

Ing. Ernst Wiesinger

Machbarkeitsstudie

Nutzbarmachung der Donau als Transportweg
Für alternative Brennstoffe zum Einsatz in der Zementindustrie

eingereicht als

DIPLOMARBEIT

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA (FH)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN

Eggersdorf, am 24.09.2009

Erstprüfer: Prof. Dr. Bernhard Riedl
Zweitprüfer: Prof. Dr. Rainer Jesenberger

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am: 30.10.2009

Erklärung

Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Eggersdorf, September 2009

Ernst Wiesinger

Danksagung

Ich bedanke mich bei meiner Familie für die Unterstützung während des gesamten Studiums.

Bei Herrn Mag. Christian Abl bedanke ich mich für die Möglichkeit zu dieser Arbeit und den praxisorientierten Input, den er mir zu jeder Zeit geliefert hat.

Herrn Prof. Dr. Jesenberger möchte ich für die Betreuung und Durchsicht der Arbeit danken.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis.....	VII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Vorgehensweise	4
1.4 Definitionen	5
1.4.1 Innerbetrieblicher Transport	5
1.4.2 Transportlogistik	6
1.4.3 Transportsystem, Transporttechnik, Transportkette	6
1.4.4 Innerbetriebliche Transportmittel	7
1.4.5 Antriebsarten	7
1.4.6 Wirtschaftlichkeit	7
1.4.7 Transportplanung	7
2 Rahmenbedingungen der Industrie.....	8
2.1 Abfallwirtschaft	8
2.1.1 Müll (ÖNORM S 2000)	8
2.1.2 Soziologie und Abfallwirtschaft	8
2.2 Sekundärbrennstoffe in der Zementindustrie – Österreich	9
2.2.1 Einleitung	9
2.2.2 Verfahrenstechnik	9
2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen – Umweltschutz	11
2.3.1 Gewerberecht und Europäische Verbrennungsrichtlinien	11
2.4 Entwicklung in Österreich und International	12
2.4.1 Qualitätssicherung.....	12
2.4.2 Einsatzbedingungen	12
2.5 Kunststoffabfälle als Sekundärbrennstoff	14
2.6 Volkswirtschaftliche Aspekte	15
3 Transportgut – Verpackung - Ladeeinheit.....	16
3.1 Transport- und Lagergut	16
3.1.1 Einteilung	16

3.1.2 Schüttgut	16
3.1.3 Stückgut	16
3.1.4 Transport-, Lager- und Ladehilfsmittel.....	17
3.1.4.1 Container	17
3.2 Verpackung	18
3.2.1 Abfall- und Verpackungsentsorgung	18
3.3 Ladeeinheit, Ladung, Transportsicherung	19
3.3.1 Logistische Einheit, Ladeeinheit.....	19
3.3.2 Zusammenstellung und Sicherung von Ladung.....	19
3.4 Planung von Verpackung und Ladeeinheitenbildung	20
4 Transformationsprozesse der internationalen Logistik	21
4.1 Transport und Umschlag	21
4.1.1 Sichtweisen und Bedeutung	21
4.1.1.1 Die Sicht der Volkswirtschaft	21
4.1.1.2 Die Sicht der internationalen Logistik	22
4.1.2 Einfache Differenzierungsmerkmale	23
4.1.2.1 Differenzierungsmerkmal Objekt	23
4.1.2.2 Differenzierungsmerkmal Ladung	23
4.1.2.3 Differenzierungsmerkmal Verkehrsträger	24
4.1.2.4 Differenzierungsmerkmal Betriebsform	24
4.1.2.5 Differenzierungsmerkmal Planmäßigkeit	25
4.1.2.6 Differenzierungsmerkmal Auflösung der Ladeeinheit	25
4.1.2.7 Differenzierungsmerkmal Paarigkeit	26
4.1.3 Komplexe Konstrukte	26
4.1.3.1 Gliederung der Transportkette	26
4.1.3.2 Kombiniertes Verkehr	28
4.1.3.3 Verkehrswertigkeiten, Verkehrsaffinitäten	28
4.1.3.4 Zusammenspiel der Aktivitäten	30
4.2 Straßengüterverkehr	31
4.2.1 Straßengüterverkehr heute	33
4.2.2 Objekte	33
4.2.3 Prozessabläufe.....	34
4.2.3.1 Ladungs- und Teilladungsverkehr	34
4.2.3.2 Kombiniertes Verkehr mit unselbständigen Ladeeinheiten	35

4.2.3.3 Kombiniertes Verkehr mit selbständigen Ladeeinheiten	35
4.2.4 Physische Infrastruktur	36
4.2.4.1 Einsatzgebiet Straße	36
4.2.4.2 Logistische Knoten des Straßengüterverkehrs	36
4.2.4.3 Die Techniken der Transportmittel	37
4.2.5 Zusammenfassung und Ausblick	38
4.2.6 Fallbeispiel: Ist-Situation Straßengüterverkehr	39
4.2.6.1 Einleitung	39
4.2.6.2 Technische Rahmenbedingungen	39
4.2.6.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen	42
4.2.6.4 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen	42
4.3 Binnenschiffverkehrsverkehr	43
4.3.1. Moderne europäische Binnenschiffahrt	45
4.3.2 Objekte	45
4.3.3 Prozessabläufe	45
4.3.3.1 Besonderheiten der Vor- und Nachläufe	46
4.3.3.2 Besonderheiten der Hauptläufe	47
4.3.4 Physische Infrastruktur	49
4.3.4.1 Einsatzgebiet Wasserstraße	49
4.3.4.2 Einsatzgebiet Binnenhafen	49
4.3.4.3 Die Technik der Transportmittel	51
4.3.4.4 Die Technik der Umschlagmittel	52
4.3.5 Die Kerngruppe: Verloader, Reedereien, Partikuliere	52
4.3.6 Zusammenfassung und Ausblick	53
4.3.7 Fallbeispiel: Soll-Situation RoRo- Binnenschiffahrt	54
4.3.7.1 Einleitung	54
4.3.7.2 Technische Rahmenbedingungen	55
4.3.7.2.1 RoRo-Schiff	55
4.3.7.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen	56
4.3.7.4 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen	58
4.3.7.4.1 Definition der Kostenarten	58
4.3.7.4.2 Kostenberechnung Fallbeispiel Wien - Vidin	59
5 Entscheidungsdiagramm Ecorec	60
5.1 Einleitung	60

6 Fazit	62
Literaturverzeichnis.....	64
Schriftliche Medien	64
Elektronische Medien	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: LKW-Route: Wien-Beli Izvor	2
Abbildung 2: Binnenschiff-Route: Hafen Wien-Hafen Vidin nahe Beli-Izvor.....	3
Abbildung 3: Fließschema Abfallkunststoff	14
Abbildung 4: Die Verkehrsträger der internationalen Logistik	24
Abbildung 5: Gliederungen von Transportketten.....	27
Abbildung 6: Zusammenspiel der Aktivitäten bei Transport und Umschlag	30
Abbildung 7: RoRo-Binnenschiff-Katamaran	55
Abbildung 8: RoRo-Rampe im Hafen Wien-Freudenau	56

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
i.a.	im allgemeinen
i.d.R.	in der Regel
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
Nr.	Nummer
sog.	sogenannte(n)
u.a.	unter anderem
u.s.w.	und so weiter
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kostenkalkulation der Binnenschifffahrt	59
Tabelle 2: Entscheidungsdiagramm Ecorec	61

1 Einleitung

Die Firma eco-logical recovery (Ecorec) bietet als internationale Unternehmensgruppe Lösungen für die Abfallwirtschaft in Osteuropa. Die Kernkompetenz des Unternehmens besteht in der Aufbereitung von Abfällen zu alternativen Brennstoffen und deren industriellen Verwertung.

Hierbei erstreckt sich der Tätigkeitsbereich auf acht Länder in Mittel- und Osteuropa: Österreich, Slowakei, Tschechien, Ungarn, Kroatien, Serbien, Bulgarien und Rumänien. Die regionale Führung hat ihren Sitz in Bratislava, der Hauptstadt der Slowakei.

Den Hauptzweig der Verwertung, der für die Abfälle garantiert wird, ist deren Nutzung in Form eines ökologisch sinnvollen Ersatzes für traditionelle Brennstoffe und Grundstoffe. Diese Lösung hat mehrere Vorteile: einerseits schonen sie nicht reproduzierbare natürliche Ressourcen und andererseits trägt sie zur Lösung des gesellschaftlichen Problems der steigenden Abfallmengen bei, indem sie eine zweite Chance zur Nutzung des produzierten Abfalls bietet.

Die Dienstleistungen umfassen die gesamte Wertschöpfungskette der Abfallwirtschaft, während die Aktivitäten dabei strikt allen international anerkannten Abfallhierarchien entsprechen. Die Dienstleistungen variieren in Abhängigkeit von den grundsätzlichen Arten der Abfälle und des jeweiligen Kundentyps. So kann jede Art anfallender Abfälle von ihrem Verursacher bis zur endgültigen Lösung auf die umweltfreundlichste und nachhaltigste Weise ausgerichtet werden¹.

¹Vgl.: <http://www.ecorec.at/profil>.

1.1 Problemstellung

Jeden Tag müssen von Österreich aus 100 Tonnen Ersatzbrennstoff (Kunststoff) zum Einsatz in der Zementindustrie per LKW transportiert werden. Dies entspricht einer Fahrzeugflotte von fünf LKW pro Tag. Dabei wird eine Strecke vom Startland Österreich (Stadt Wien) zum Zielland Bulgarien (Stadt Beli Izvor) von 1164 Kilometer zurückgelegt. Um Lieferengpässe zu vermeiden wird in Beli Izvor ein Lager betrieben, welches eine Kapazität von 400 Tonnen loses und 2000 Tonnen Ballenmaterial aufweist. Durch andauernd steigende Rohöl-, Rohstoffpreise und in den kommenden Jahren strikteren Umweltgesetzen (CO2 Emissionen und daraus folgende Strafsteuern) besteht die Gefahr, dass die gewinnbringende Beförderung von Ersatzbrennstoffen mittels LKW in Zukunft nicht mehr gewährleistet sein könnte.

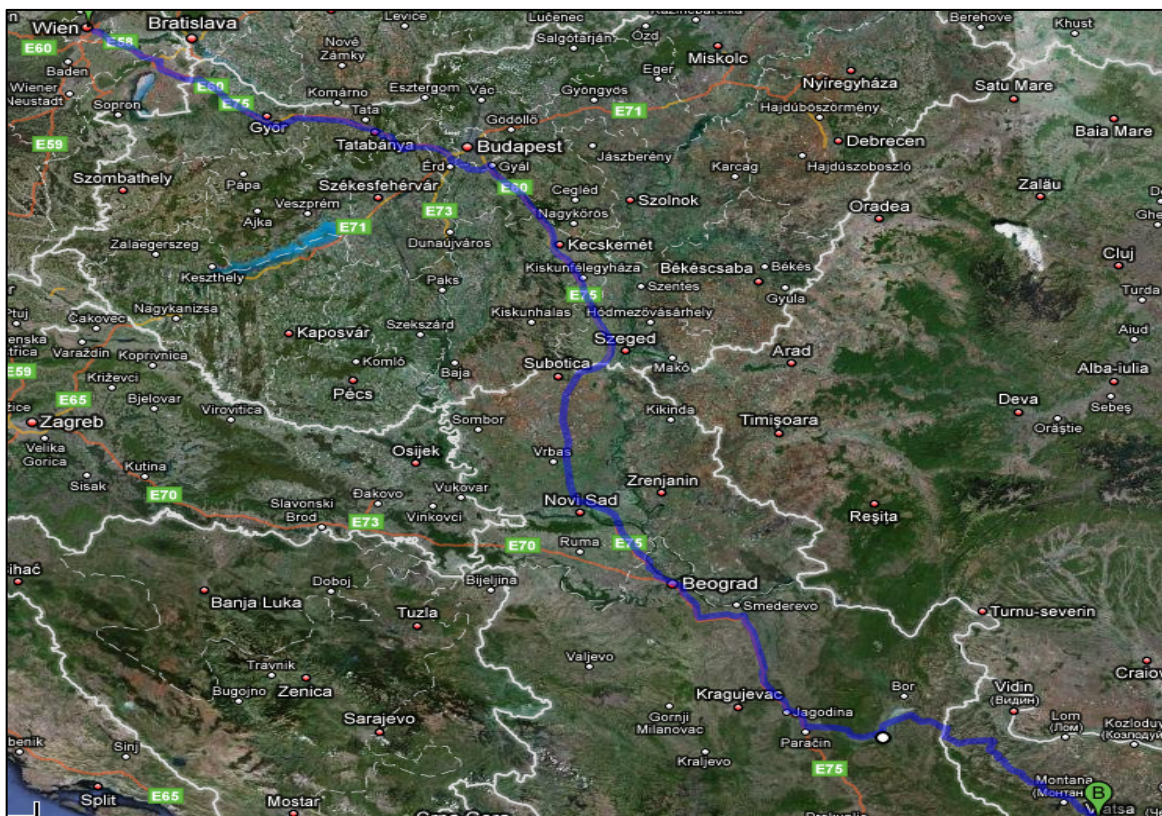


Abbildung 1: LKW-Route: Wien-Beli Izvor

1.2 Zielsetzung

Es soll überprüft werden, ob es möglich ist, die neben Beli Izvor verlaufende Donau als Ersatz für den Lkw-Transport nutzbar zu machen. Hierbei müssen die Gesetzmäßigkeiten, technischen Voraussetzungen und die Transportlogistik der Binnenschifffahrt erarbeitet werden. Ziel ist es ein Entscheidungsdiagramm zu kreieren, welches Vor- und Nachteile des LKW im Vergleich zum Binnenschiff beinhaltet und auch firmeninterne Rankings berücksichtigt.



Abbildung 2: Binnenschiff-Route: Hafen Wien-Hafen Vidin nahe Beli-Izvor

1.3 Vorgehensweise

Um die Wichtigkeit von alternativen Brennstoffen (Sekundärbrennstoffen) zu veranschaulichen, wird im zweiten Kapitel der Einsatz der Sekundärbrennstoffe in der Zementindustrie beschrieben.

Im dritten Kapitel werden auf einige wichtige Begriffe des Transportgutes, der Verpackung und der Ladeeinheit eingegangen. Dies ist notwendig, um eine Vorstellung des Transportes beim Straßengüter- und Binnenschiffverkehrsverkehr zu bekommen.

Mit Transformationsprozessen der internationalen Logistik beschäftigt sich das 4. Kapitel. Hier werden zuerst theoretisch Transport, Umschlag, Straßengüterverkehr und Binnenschiffverkehrsverkehr erläutert. Danach wird mit Praxisbeispielen auf den Ist-Prozess beim Straßengüterverkehr und dem Soll-Prozess beim Binnenschiffverkehrsverkehr eingegangen.

Im fünften Kapitel wird die Wirtschaftlichkeit des Straßengüterverkehrs und des Binnenschiffverkehrs behandelt. Hierzu werden die Kostenarten der beiden Transportmittel erfasst und bei der Binnenschiffahrt eine Kostenrechnung durchgeführt.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der bis jetzt behandelten Themen, wird in Kapitel sechs ein Vergleich zwischen Straßengüter- und Binnenschiffverkehrsverkehr erfolgen. Dabei werden firmeninterne Rankings einfließen, die das besser geeignete Transportmittel für den Ersatzbrennstofftransport aufzeigen sollen.

1.4 Definitionen

Im Folgenden wird auf einige Grundbegriffe im Zusammenhang mit dem Themenbereich Transport eingegangen, um für diesen ein erstes Verständnis zu schaffen. Da sich im Sprachgebrauch viele dieser Begriffe überschneiden, werden hier deren Definitionen angeführt.

1.4.1 Innerbetrieblicher Transport

Die primäre Aufgabe des innerbetrieblichen Transportes ist die Raumüberbrückung zwischen dem Transportursprung, der Quelle und dem Transportziel, der Senke. Die Raumüberbrückung entspricht der Funktion Transportieren als logistische Funktion des Materialflusses. Hierbei kann Transportieren waagrecht, geneigt oder senkrecht ausgeführt werden. Transportvorgänge sind auch logistische Funktionen wie Stapeln, Umschlagen, Übergeben, Aufnehmen, Abgeben, Verteilen, Sammeln, Sortieren, Kommissionieren. Da Transportieren keinen Wertzuwachs für das Transportgut bedeutet, sondern eine Verteuerung darstellt, sollte wenn möglich, während des Transports ein Arbeitsgang eingeplant werden, wie Erwärmen, Kühlen, Trocknen etc.

Die Transportmenge wird beschrieben durch den Transportgutstrom als Volumenstrom V , Massenstrom m oder Stückstrom m_{st} .²

² Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 96

1.4.2 Transportlogistik

Die Transportlogistik beschreibt alle für einen Transportvorgang notwendigen Arbeits- und Informationsweisen. Man versteht darunter das Zusammenwirken von administrativen Größen (Personalverwaltung, Transport, Fahrzeugverwaltung), dispositiven Größen (Transportstrategien, Transportsteuerung) und operativen Größen (Transporttechnik, Datenübertragungstechnik).

Die Transportlogistik erfüllt die Aufgaben der Verteilung und Bereitstellung von Gütern im innerbetrieblichen Produktionsablauf zu den geringst möglichen Kosten. Dabei ist zu beachten, dass der Wert pro Gewichts- und pro Volumeneinheit ansteigt, weil dadurch die Transportkapazität besser ausgelastet ist. Es sollte das Ziel verfolgt werden, die Transporte bezüglich Beladung, Entladung, Auslastung, Übergabe sowie Identifizierung zu optimieren.³

1.4.3 Transportsystem, Transporttechnik, Transportkette

Ein Transportsystem besteht aus gleichen oder unterschiedlichen Transportmitteln, die zusammen eine innerbetriebliche Transportaufgabe erfüllen. Hierbei wird beispielsweise der durchzuführende Transport mit Angabe der Quelle und Senke, der Transportzeit und des Mengenstromes durchgeführt.

Die Transporttechnik bedeutet den Einsatz des Transportmittels inklusive des Transportweges, der Linienführung und der Umfeldverhältnisse.

Die Transportkette beschreibt eine nach technischen und organisatorischen Gesichtspunkten aufeinander abgestimmte und verknüpfte Folge von Transportvorgängen von einer externen Quelle zu einer innerbetrieblichen Senke und umgekehrt.⁴

³ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 96

⁴ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 97

1.4.4 Innerbetriebliche Transportmittel

Bei den innerbetrieblichen Transportmitteln werden logistische Funktionen, wie Transportieren, Umschlagen, Stapeln, Lagern und Kommissionieren realisiert. Weiters können sie nach Transportbereich (Linie, Fläche, Raum), Transportrichtung (waagrecht, geneigt, senkrecht), Beweglichkeit (ortsfest, geführt, frei), Technisierungsgrad (manuell, mechanisiert, automatisiert) und Arbeitsprinzip (stetig, unstetig) unterteilt werden.

1.4.5 Antriebsarten

Bei der Antriebsart handelt es sich um eine bestimmte Form der Energieumwandlung zur Erzeugung von Bewegungsenergie für die Transportmittel. Der Antrieb beinhaltet Baugruppen, wie Motor, Getriebe, Übertragungselemente und Steuerung.⁵

1.4.6 Wirtschaftlichkeit

Kosten werden bei Transport-, Umschlag- und Lagervorgängen verursacht, ohne eine Wertverbesserung zu erzeugen. Daher muss eine rationelle Güterbewegung angestrebt werden. Dabei ist auf die richtige Wahl des Transportmittels, des Transportsystems oder der gesamten Transportkette zu achten.⁶

1.4.7 Transportplanung

Die Aufgabe der Transportplanung und Dimensionierung von Transportanlagen besteht darin, für alle im Betrieb entstehenden Materialbewegungen das geeignetste Transportmittel bezüglich Transportgut, Transportweg, Massen- und Stückstrom so zu dimensionieren, dass eine gute Auslastung erreicht wird. Hierbei müssen technische, wirtschaftliche und organisatorische Probleme gelöst werden.⁷

⁵ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 98

⁶ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 119

⁷ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 122

2 Rahmenbedingungen der Industrie

2.1 Abfallwirtschaft

Unter Abfallwirtschaft versteht man üblicherweise die Summe aller Maßnahmen der Vermeidung, Verwertung, umweltverträglichen Behandlung und Entsorgung von Abfällen aller Art.⁸

2.1.1 Müll (ÖNORM S 2000)

Vorwiegend fester Abfall aus privaten Haushalten, Gewerbe- und Industriebetrieben sowie aus öffentlichen Einrichtungen, der aufgrund seiner Beschaffenheit der Müllbehandlung (z.B. Sammlung, Transport, Verwertung, Endbehandlung) auch ohne spezielle Aufbereitung zugeführt werden kann.⁹

2.1.2 Soziologie und Abfallwirtschaft

Abfallwirtschaft ist ein wichtiger Teil davon, wie wir mit der Umwelt umgehen und wie wir auf diese einwirken. Die Ursprünge dieses Einwirkens und dessen Konsequenzen sind sozial.¹⁰

Abfall betrifft uns alle. Es gibt keine abgrenzbaren Gruppierungen, die nicht in irgendeiner Form vom Abfall betroffen wäre. Jeder Einzelne ist Teil einer oder meist mehrer Anspruchsgruppen.¹¹

⁸ Hodecek, Schäfer (1989), S. 12

⁹ Hodecek, Schäfer (1989), S. 29 – Österreichisches Normungsinstitut 1986

¹⁰ Vgl.: Giddens (1999), S. 575

¹¹ Vgl.: Huber (2001), S. 118

2.2 Sekundärbrennstoffe in der Zementindustrie – Österreich

2.2.1 Einleitung

In Österreich wird seit nahezu 140 Jahren Portlandzement erzeugt. Derzeit wird an neun Standorten Klinker gebrannt. Die installierte Klinkerkapazität von 4Mio.t pro Jahr ist trotz Restrukturierungen auf Grund der rückläufigen Entwicklung der Bauwirtschaft und der Billigimporte (knapp 18% des Inlandbedarfs) aus östlichen Nachbarländern nur zu etwa 70% ausgelastet.¹²

Die Zementproduktion ist ein extrem energieintensiver Prozess. Der durchschnittliche spezifische thermische und elektrische Energiebedarf für die Produktion einer Tonne Zement liegt in Österreich gegenwärtig bei rund 3 GJ¹³. Daher ist die Zementindustrie angehalten, laufend Möglichkeiten des Einsatzes von kostengünstigeren Brennstoffen zu prüfen. Sie war eine der ersten Branchen, welche zur Reduktion des Einsatzes primärer Energieträger (Kohle, Heizöl und Erdgas) die Verwendung von Sekundärmaterialien als Alternativbrennstoffe praktizierte. Derzeit deckt die gesamte österreichische Zementindustrie knapp über 30% ihres thermischen Energiebedarfes mit Sekundärbrennstoffen ab.¹⁴

2.2.2 Verfahrenstechnik

Die verfahrenstechnischen Bestrebungen sind vor allem auf die Optimierung des Energiebedarfes, die Qualität und die Gleichmäßigkeit des Zementes sowie auf die Minimierung der Emissionen ausgerichtet. Bei dem hohen Energiekostenanteil von etwa 35% der Bruttowertschöpfung kommen entsprechende Strategien großer wirtschaftlicher Bedeutung zu.

¹² Vgl.: <http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

¹³ Hackl, Mauschitz (2001)

¹⁴ Vgl.: <http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

Der Energiebedarf kann unter anderem durch den Ersatz von Regelbrennstoffen durch Sekundärbrennstoffe und durch die zunehmende Verwendung von anderen Hauptbestandteilen oder Sekundärstoffen neben dem Klinker bei der Zementherstellung gesenkt werden.

Bei der Substitution von konventionellen Brennstoffen durch Sekundärbrennstoffe stellt sich die Frage nach dem Einfluss auf die Bedingungen des Klinkerbrennprozesses. Besonders sind dabei Auswirkungen auf Prozesstemperatur, Abgasmenge, Frachten an Schadstoffen und die daraus resultierenden Veränderungen der Klinkerphasenbildung, sowie die Energieaufwendung zu beachten. Aus diesen Bedingungen folgt auch, dass konventionelle Brennstoffe unter anderem schon aus anlagentechnischen, vielmehr noch aus Gründen der Produktqualität nicht beliebig durch Sekundärbrennstoffe ersetzt werden können, sofern deren Eigenschaften von jenen der konventionellen Brennstoffe abweichen. Eine Veränderung der Klinkerphasen bewirkt bekanntlich eine Änderung der Reaktivität des Klinkers und somit auch der Mahlbarkeit. Damit ändern sich wesentliche Produktionsbedingungen und Produkteigenschaften.¹⁵

¹⁵ Vgl.: <http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen – Umweltschutz

2.3.1 Gewerberecht und Europäische Verbrennungsrichtlinien

Die Errichtung und der Betrieb von Zementwerken unterliegen in Österreich im Wesentlichen dem Gewerberecht und seinen Durchführungsverordnungen. Der Einsatz von konventionellen Brennstoffen, einschließlich Altreifen, ist in der Verordnung über „Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen der Zementerzeugung“ vom 29. Jänner 1993 geregelt. Derzeit gibt es noch keine gesonderten gesetzlichen Bestimmungen für die Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen im Zementdrehrohrofen, ausgenommen im Falle des Einsatzes von gefährlichen Abfällen. Daher werden im Rahmen eines entsprechenden Genehmigungsverfahrens zusätzliche Auflagen, wie die Einhaltung weiterer Emissionsgrenzwerte, meist in Anlehnung an das Luftreinhaltegesetz (LRG- K) oder bereits bestehende internationale Richtlinien, erteilt. Im Fall, dass die Mitverbrennung von Sekundärbrennstoffen eine Jahresmenge von 10.000 t überschreitet, sind derzeit die Bestimmungen des Abfallwirtschaftsgesetzes, bei Mengen über 35.000 t, jene der Umweltverträglichkeitsprüfung anzuwenden.

Gegenwärtig hat auf Grundlage der EU- Richtlinie 94/67/EG die Verordnung über die „ Verbrennung von gefährlichen Abfällen“ Gültigkeit, welche auch deren Mitverbrennung in der Zementindustrie regelt.

Weiters trat am 28.12.2000 die EU – Richtlinie 2000/76/EG über die „Verbrennung von Abfällen“ in Kraft, welche europaweit einheitlich den Einsatz von Abfällen regelt. Diese Richtlinie wird gegenwärtig in österreichisches Recht umgesetzt.

2.4 Entwicklung in Österreich und International

2.4.1 Qualitätssicherung

Für die Sicherstellung und den Nachweis der Erfüllung der produkt- und prozess- technischen sowie umweltrelevanten Voraussetzungen ist der Einsatz entsprechender Prüftechniken zur Qualitätskontrolle der eingehenden Stoffe erforderlich.

Durch ein detailliertes Qualitätssicherungskonzept ist zu gewährleisten, dass nur die Stoffe im Zementwerk eingesetzt werden, für welche die entsprechende gewerberechtliche Genehmigung vorliegt und der Weg der Abfälle von ihrem Anfallort bis zu ihrer Verwertung jederzeit nachvollzogen und geprüft werden kann.¹⁶

2.4.2 Einsatzbedingungen

Auf mehreren Ebenen werden laufend Bestrebungen, Qualitätskriterien oder Einsatzbedingungen erarbeitet, welche zu einer kontrollierten Verwertung durch den Einsatz von gütegesicherten Sekundärbrennstoffen führen soll.

Es hat sich gezeigt, dass neben der chemischen und stofflichen Beschaffenheit des Sekundärbrennstoffes, die im Wesentlichen durch den Entstehungsprozess der Abfälle bedingt ist, vor allem die durch eine entsprechende mechanische Vorbehandlung (Splittinganlagen) zu beeinflussenden physikalischen Parameter, wie Stückigkeit bzw. Korngröße und Inertstoffgehalt, für die verfahrenstechnische Machbarkeit der thermischen Verwertung des Abfalls bzw. Reststoffes in Zementdrehofenanlagen entscheidend sind. Auch hierin sind an Sekundärbrennstoffe grundsätzlich die gleichen Qualitätsanforderungen zu stellen, wie an konventionelle Brennstoffe. Diese sind aus prozesstechnischer Sicht, hauptsächlich die rasche Zündfähigkeit, eine hohe

¹⁶ Vgl.: <http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

Ausbrandgeschwindigkeit und gleichmäßiger Ausbrand und keine wesentliche Beeinträchtigung der Ofenkreisläufe.¹⁷

Daraus ergeben sich folgende wesentliche Eigenschaften:

Feinheit durch entsprechende Aufbereitung des Brennstoffes

Heizwert

Anteil an flüchtigen Stoffen

Dosierbarkeit

Gleichmäßigkeit, insbesondere hinsichtlich der kreislaufbildenden bzw. beeinflussenden Komponenten.

¹⁷ Vgl.: Schelch - BHM 145 Jg. (2000), Heft10

2.5 Kunststoffabfälle als Sekundärbrennstoff

1991 wurden erstmals Kunststoffabfälle im Zementwerk Wietersdorf im Rahmen eines Probetriebes eingesetzt. Während dieses Versuches waren Fragen über Auswirkungen bei der Verwendung von Altkunststoffen als Sekundärbrennstoff auf die Emissionen über die Abluft und auf das Produkt unter Einbindung einschlägiger Institute zu klären.

Zwei Jahre später folgte das Werk Mannersdorf. Die Ergebnisse in beiden Werken haben klar erwiesen, dass mit dem Einsatz von Altkunststoffen keine signifikanten Änderungen im Emissionsverhalten – in Einzelfällen sogar eine deutliche Reduzierung – bei sonst unveränderten Bedingungen hinsichtlich Produktqualität eintraten. Heute wird in den Werken Gartenau, Gmunden, Kirchdorf, Mannersdorf, Retznei, Wietersdorf und Wopfung, Altkunststoff als Sekundärbrennstoff eingesetzt.

Auf dem Aufbereitungs- und Zerkleinerungssektor sowie im Bereich der Förderung, Lagerung und Dosierung sind heute teilweise neue Technologien im Einsatz. Die Sekundärbrennstoffaufgabe erfolgt in der Regel über den Drehofenhauptbrenner. Es ist völliger Ausbrand des Brennstoffes vor Auftreffen auf das Brenngut sicherzustellen.¹⁸

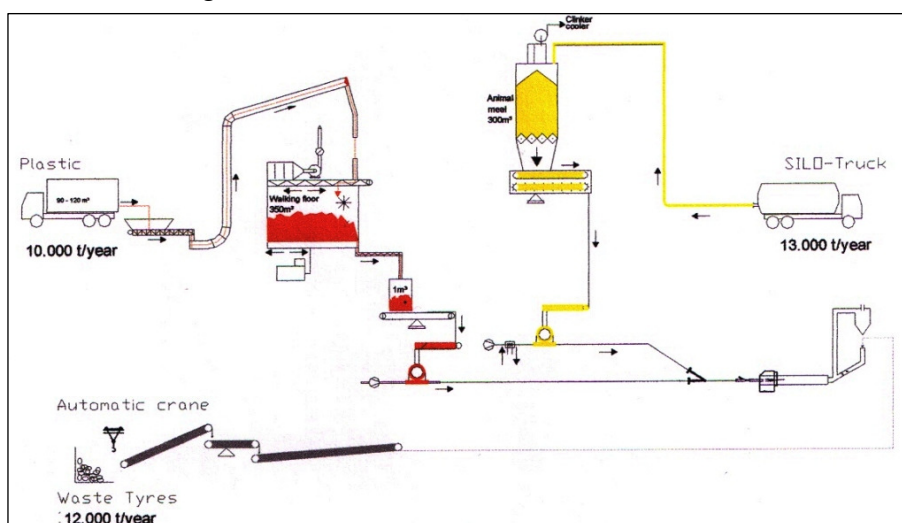


Abbildung 3: Fließschema Abfallkunststoff

¹⁸ Vgl.: <http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

2.6 Volkswirtschaftliche Aspekte

Seit dem Jahr 1980 hat die österreichische Zementindustrie eine zusätzliche, neue wichtige Entsorgungsfunktion mit dem Einsatz von geeigneten Sekundärbrennstoffen durch deren thermische und teilweise auch stoffliche Verwertung im Bereich bestimmter Abfälle übernommen.

Mit der Verwertung von Sekundärroh- und -zumahlstoffen wurde diese Funktion auch in ökologisch wertvoller Weise abgerundet. Dadurch werden fossile Energieträger in der Zementindustrie substituiert und gleichzeitig Deponievolumen geschont.

Die Entsorgungsfunktion der österreichischen Zementindustrie führt zu einer jährlichen Entlastung an Deponiekosten in Höhe von rund 100 Mio. € bzw. Deponievolumen von rund 400.000-500.000 m³.¹⁹

¹⁹ Vgl.: <http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

3 Transportgut – Verpackung - Ladeeinheit

3.1 Transport- und Lagergut

3.1.1 Einteilung

Für die Auswahl und Festlegung eines Transportmittels spielt das Transportgut eine entscheidende Rolle. Hierbei unterscheidet man feste, flüssige und gasförmige Stoffe. Die festen Transportgüter werden in Schüttgut und Stückgut unterteilt.

3.1.2 Schüttgut

Als Schüttgut bezeichnet man stückiges, körniges oder staubiges Massengut, das eine Fließfähigkeit aufweist. Typisches Schüttgut sind Erze, Kohle, Müll, Sand, Zement, Kies, Getreide etc.

Zur Festlegung von Transportmitteln müssen die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Schüttgutes möglichst genau bekannt sein.

3.1.3 Stückgut

Als Stückgut bezeichnet man alles feste Transportgut, das während des Transportvorganges seine Gestalt nicht ändert und einzeln als Einheit gehandelt werden kann. Typisches Stückgut sind Fertigungs- und Montageteile, Pakete, Kisten, Dosen, Flaschen, Ringe, Ballen, Säcke, Behälter, Ladeeinheiten, Maschinen, Fahrzeuge etc. Stückgut kann nach Kriterien wie Anzahl, Funktion oder Form eingeteilt werden.²⁰

²⁰ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 59

3.1.4 Transport-, Lager- und Ladehilfsmittel

Transport-, Lager- und Ladehilfsmittel sind Ladungsträger nach DIN30781 und umfassen Hilfsmittel zur Bildung uniformierter logistischer Einheiten. Hierbei wird die Voraussetzung für die Mechanisierung und Automatisierung im Material- und Güterfluss geschaffen.²¹

3.1.4.1 Container

Container sind genormte Großbehälter mit 10 bis 80 m³ Ladevolumen für den Direktversand Hersteller-Kunde mit den Vorteilen der Kostenersparnis durch Umschlag rationalisierung, schnellen Transport über Schiff, Schiene und Straße, durch Stapelung der Container und Witterungsschutz für das Transportgut. Sie werden nicht nur für Stückgut, sondern auch für Schüttgut, Flüssigkeiten und Gase eingesetzt. Zu unterscheiden sind²²:

Iso-Container nach DIN ISO 668:

Überseecontainer, international einsetzbar, mit 10, 20, 30 und 40 Fuß (ca. 3, 6, 9 und 12m Länge) und einem maximalen Gesamtgewicht von ca. 5, 10, 20 und 30 t.

DB-Binnencontainer:

Transporteinheit im Binnenverkehr, 3-fache Stapelung möglich, Heck- und Seitenbeladung, auf Europalettenmaß abgestimmt.

Wechselcontainer:

Hauptanwendung im Entsorgungsbereich für Restmüll, Müll und Abfälle. Im Tauschbetrieb voll gegen leer.

²¹ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 62

²² Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 69

3.2 Verpackung

3.2.1 Abfall- und Verpackungsentsorgung

Mittels Behältersystemen erfolgt die Abfuhr der im Unternehmen anfallenden Abfallarten. Dabei unterscheidet man in Abhängigkeit von der Abfallmenge das Umleer- und das Wechselsystem:

Umleersystem:

Es werden Müllgroßbehälter eingesetzt, die direkt an der Anfall- oder Abfallsammelstelle durch speziell ausgerüstete Entsorgungsfahrzeuge entleert werden. Die leeren Behälter verbleiben vor Ort. Das Umleersystem wird bei kleinen bis mittleren Abfallmengen eingesetzt. Die Behältergrößen gehen von 0,12 bis 0,6 m³ als Haushalts- und Großmülltonnen und von 0,8 bis 5 m³ als Müllgroßbehälter.

Wechselsystem:

Beim Wechselsystem erfolgt die Abfuhr der Abfälle durch Großcontainer. Die gefüllten Container werden bei der Abholung durch entsprechende leere Container ersetzt. Nach Größe, Ausführung und Aufnahmesystem für die Entsorgungsfahrzeuge sind Abrollcontainer, Absetzcontainer und Container mit eigener Pressvorrichtung zu unterscheiden.²³

²³ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 72

3.3 Ladeinheit, Ladung, Transportsicherung

3.3.1 Logistische Einheit, Ladeinheit

Im logistischen Sinn ist jedes Stückgut mit einem genügend großen Gewicht, Volumen und Abmessungen dann eine Einheit, wenn es sich mit mechanischen oder automatischen Transport- oder Lagermitteln bewegen, handhaben, lagern oder kommissionieren lässt.

Größere logistische Einheiten entstehen durch Zusammenfassen von Stückgütern, z.B. von kleinen logistischen Einheiten mittels Ladehilfsmittel zu standardisierten Transport- und Lagereinheiten. Durch Festlegung von Form und Abmessung wird der innerbetriebliche Materialfluss vereinfacht, die Laderaumausnutzung erhöht und die Materialflusskosten reduziert.²⁴

3.3.2 Zusammenstellung und Sicherung von Ladung

Die Bildung der Ladeinheiten wie auch der Aufbau der Ladung, z.B. in einem Lkw, Container oder Bahnwaggon, geschieht immer nach dem Grundsatz, so wenig wie möglich Verlustvolumen zu erhalten. Dies wird am ehesten durch eine Abstimmung der Einheitenabmessung auf die Ladefläche des Verkehrsmittels erreicht.²⁵

²⁴ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 74

²⁵ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 82

3.4 Planung von Verpackung und Ladeeinheitenbildung

Bevor mit der eigentlichen Planung der Verpackung oder der Bildung von Ladeeinheiten begonnen werden kann, muss das Transporthilfsmittel oder das Ladehilfsmittel festgelegt werden.

Die Planung von Verpackung und die Bildung von Lagereinheiten werden heute zunehmend rechnerunterstützt durchgeführt. Beispielsweise wird mit Hilfe von Expertensystemen die Packmittelauswahl getroffen, mittels Simulationsprogrammen werden Packmitteleigenschaften getestet sowie die Belastungen an den Packstücken simuliert. Die Bildung von Ladeeinheiten, die Gestaltung der Verpackung, die Optimierung von Ladeeinheiten und Transportsicherung wird rechnerunterstützt mit Softwareprogrammen ermittelt und festgelegt.²⁶

²⁶ Vgl.: Heinrich Martin – Transport- und Lagerlogistik (2009), S 84

4 Transformationsprozesse der internationalen Logistik

4.1 Transport und Umschlag

Transportvorgänge dienen der Überwindung räumlicher Diskontinuitäten, Umschlagvorgänge der Überwindung von Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern in den Transportketten bzw. zwischen diesen und den Lagereinrichtungen. Transportvorgänge werden mit Umschlagvorgängen begonnen- ggf. von ihnen unterbrochen – und mit ihnen beendet.

4.1.1 Sichtweisen und Bedeutung

Transport kann aus vielen Perspektiven gesehen und bewertet werden. Für einen kurzen Abriss werden hier die makroökonomische, politische Perspektive, sodann die Sicht der Unternehmungen und zuletzt die der internationalen Logistik gewählt.

4.1.1.1 Die Sicht der Volkswirtschaft

In makroökonomischer Sicht stehen die Effizienz von Transportsystemen einerseits und der Volkswirtschaft andererseits in einer direkten Wechselbeziehung. Die Leistungsfähigkeit des Transportwesens ist eine Voraussetzung für eine bessere Befriedigung der Nachfrage, für stärkere Arbeitsteilung und höheren Wettbewerb – binnenwirtschaftlich ebenso, wie im Außenhandel. Allerdings war gerade wegen der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Verkehrssektors einerseits und wegen des fehlenden Vertrauens der politischen Systeme in marktwirtschaftliche Regelungsvorgänge andererseits, kein anderer wirtschaftlicher Bereich derart umfassenden staatlichen Regulierungen unterworfen, wie der Verkehrssektor.²⁷

²⁷ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 163

4.1.1.2 Die Sicht der internationalen Logistik

Transport und Umschlag im Bezugsrahmen des verallgemeinerten Modells

Aus Sicht des verallgemeinerten Modells sind Transport und Umschlag Teile der Transformationsprozesse. Sie werden ausgelöst durch Transaktionsprozesse und überlagert durch Informations- und Dokumentationsflüsse.

Transport- und Umschlagprozesse werden auf physischen und institutionellen Infrastrukturen vollzogen. Zur physischen Infrastruktur zählen die natürliche Umwelt und die Technologien der Transport- und Umschlagmittel. Die institutionelle Infrastruktur umfasst alle Akteure der Transport- und Umschlagprozesse sowie deren Handeln regulierenden Normen.

Transport als die dominante Aktivität der internationalen Logistik

Aus Sicht der internationalen Logistik ist das Transportwesen die in jeder Hinsicht dominante Aktivität. Transporte erst ermöglichen die Grenzüberschreitung oder die Überwindung größerer Entfernungen, die zu höheren Komplexitäten der Transaktions- und Transformationsprozesse führen. Transport und Umschlag erfordern in internationalen Ketten die Kooperation von einer Mehrzahl von Akteuren und begründen damit die höhere institutionelle Komplexität der internationalen Logistik.²⁸

²⁸ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 165

4.1.2 Einfache Differenzierungsmerkmale

Der technisch-organisatorische Leistungsprozess zur physischen Ortsveränderung von Objekten wird Transport genannt. Verkehre sind die Summe aller individuellen Transportvorgänge. Es kann Verkehre ohne Transport geben, wenn z.B. ein Transportmittel zur Übernahme seines nächsten Auftrages eine Leerfahrt durchführen muss.

4.1.2.1 Differenzierungsmerkmal Objekt

Gemeinhin wird nach den Transportobjekten in Personenverkehr, Güterverkehr, Nachrichtenverkehr und Kapitalverkehr unterschieden. Wie oben erläutert, liegt der Schwerpunkt der weiteren Darstellung auf der Betrachtung von Sachgütern als Objekt der logistischen Flüsse.

4.1.2.2 Differenzierungsmerkmal Ladung

Allgemein werden Ladungs- und Teilladungsverkehre unterschieden.

Im Falle des Ladungsverkehrs lastet das zu befördernde Gut das Transportmittel gewichts- oder volumenmäßig vollständig aus²⁹. Dies kann die Bildung eingliedriger Transportprozesse - direkter Ladungsverkehre - ermöglichen.

Bei Teilladungsverkehren lastet das zu befördernde Objekt sein Transportmittel gewichts- oder volumenmäßig nicht vollständig aus. Soll es trotzdem in direkten, eingliedrigen Transportprozessen bewegt werden, müssen zur Auslastung des Verkehrsträgers weitere Teil- oder Sammelladungen aufgenommen werden.³⁰

²⁹ Appelt 1997, S 475

³⁰ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 166

4.1.2.3 Differenzierungsmerkmal Verkehrsträger

Nach Medium und verwendeter Technologie werden sechs Verkehrsträger unterschieden, die mit ihren physischen und institutionellen Infrastrukturen allesamt für grenzüberschreitende Güterströme von Bedeutung sind. Dabei bringt der Seegüterverkehr die höchste Verkehrsleistung.

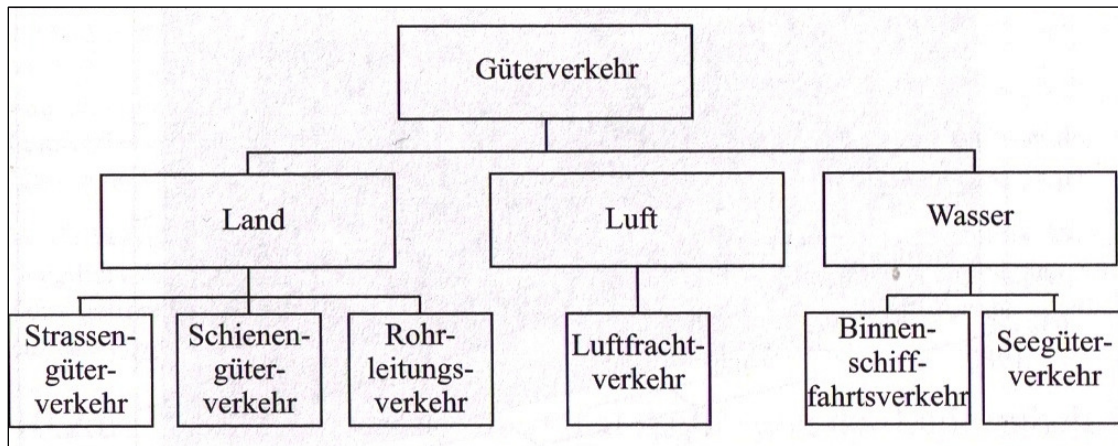


Abbildung 4: Die Verkehrsträger der internationalen Logistik

Wenn mehrere verschiedene Verkehrsträger nacheinander benutzt werden, wird von intermodalen Transporten gesprochen. Dies gilt als typisch für grenzüberschreitende logistische Ströme.³¹

4.1.2.4 Differenzierungsmerkmal Betriebsform

Nach der Betriebsform wird unterschieden in sogenannte Werk- oder Eigenverkehre einerseits und in gewerbliche oder kommerzielle Verkehre andererseits. Im ersten Fall wird die Transportleistung durch unternehmensinterne Ressourcen des Absenders oder Empfängers erbracht, im zweiten Fall werden unternehmensexterne logistische Transportdienstleister – Frachtführer – mit der Durchführung der Transporte beauftragt. Entsprechende Entscheidungen werden bestimmt von der geplanten logistischen Leistungstiefe der Unternehmung. Sie finden Eingang in die Konfiguration der internationalen logistischen Systeme.³²

³¹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 167

³² Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 168

4.1.2.5 Differenzierungsmerkmal Planmäßigkeit

Hier wird unterschieden in Linienverkehre einerseits und Gelegenheits- bzw. Bedarfsverkehre andererseits. Linienverkehre sind gekennzeichnet durch feste Fahrpläne, die unabhängig von der tatsächlichen Auslastung bedient werden. Sie sind mit hohen Fixkosten für die Anbieter verbunden. Bedarfsverkehre sind nach Quellen, Senken und zeitlichem Ablauf bestimmt durch konkrete Abmachungen zwischen den beteiligten Parteien. Meist werden sie genutzt, wenn Linienverkehre für die Art der zu befördernden Objekte nicht oder nicht rechtzeitig verfügbar sind oder wenn die Objekte das Transportmittel gewichts- oder volumenmäßig vollständig auslasten. Im Gegensatz zum Linienverkehr weisen Gelegenheitsverkehre einen hohen Anteil variabler Kosten aus. Probleme der Paarigkeit belasten aber Kosten und Preise.³³

4.1.2.6 Differenzierungsmerkmal Auflösung der Ladeeinheit

Grundsätzlich wird bei Umschlagoperationen in unmittelbaren und mittelbaren Umschlag unterschieden.

Unmittelbarer Umschlag liegt vor, wenn z.B. in einem Hafen ein Massengut aus einem Seeschiff auf Eisenbahnwaggons umgeschlagen wird, oder wenn in mehrgliedrigen Stückgutverkehren einzelne Transportobjekte aus den Laderäumen der Verkehrsträger entnommen und umgeschlagen werden.

Von mittelbarem Umschlag wird gesprochen, wenn dabei die Objekte in den Ladeeinheiten, die sie zusammen mit ihren Ladungsträgern bilden, von einem Verkehrsmittel auf ein anderes verbracht werden, ohne dass diese Ladeeinheit dabei aufgelöst wird.³⁴

³³ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 169

³⁴ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 169

4.1.2.7 Differenzierungsmerkmal Paarigkeit

Von paarigen Verkehren wird gesprochen, wenn auf einer Transportstrecke die gleiche Menge an Objekten – gemessen in Stück, Gewicht, Volumen oder Wert – in der einen wie in der anderen Richtung befördert wird. Andernfalls werden die Verkehre unpaarig genannt.

Unpaarige Verkehre sind mit Unterauslastung von Transportkapazitäten – im extremen Fall mit Leerfahrten der Verkehrsträger – in einer der beiden Richtungen verbunden. Sie spielen daher vor allem für die Erbringer von Transportleistungen eine große Rolle. Wenn sie organisatorisch z.B. durch Kooperationen nicht behoben werden können, müssen sie wirtschaftlich über den Preis gelöst werden. Dann berühren sie nicht mehr nur den Erbringer der logistischen Leistung und dessen Wettbewerbsfähigkeit, sondern auch seine Abnehmer.³⁵

4.1.3 Komplexe Konstrukte

Zur Analyse, Bewertung und Gestaltung von Transport- und Umschlagprozessen haben Praxis und Theorie umfassendere Konzepte entwickelt, die im folgenden skizziert werden.³⁶

4.1.3.1 Gliederung der Transportkette

Die Bewegung eines Objektes zwischen der Quelle und der Senke einer Transportrelation kann ein sehr einfacher, aber auch ein sehr komplexer Vorgang sein. Merkmale der Analyse und Gestaltung sind dabei die Häufigkeit und die Art des Umschlages in der Transportkette.³⁷

³⁵ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 169

³⁶ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 170

³⁷ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 170

Wird im einfachsten Falle das Objekt in der Quelle umgeschlagen, transportiert und in der Senke beim Empfänger erneut umgeschlagen, spricht man von eingliedrigen Transportketten und ungebrochenen oder Direktverkehren.

Wird zwischen Quelle und Senke mehrfach umgeschlagen, etwa weil der Verkehrsträger gewechselt werden muss, liegt eine mehrgliedrige Transportkette vor. Es wird von gebrochenem Verkehr, gelegentlich auch von Kombiniertem Verkehr im weiteren Sinne gesprochen. In einfachen Fällen können bei mehrgliedrigen Transportketten drei Abschnitte – Vor-, Haupt- und Nachlauf – klar voneinander unterschieden werden.³⁸

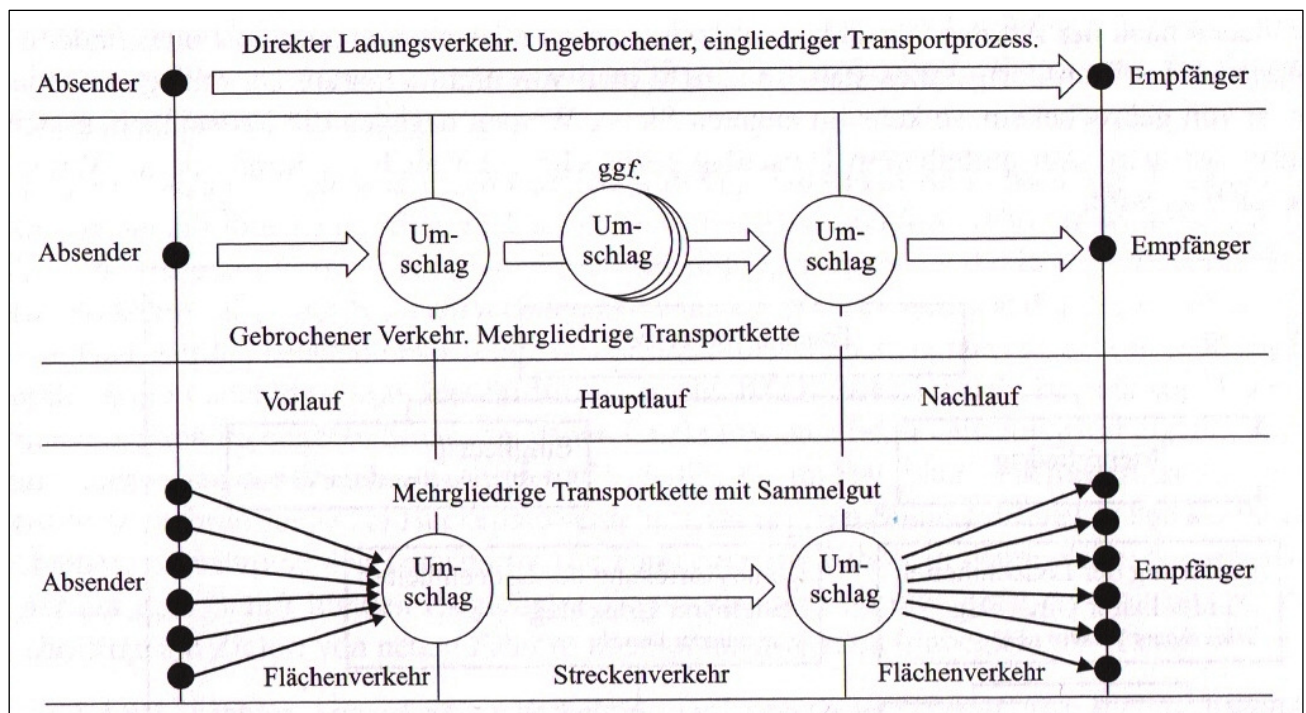


Abbildung 5: Gliederungen von Transportketten

³⁸ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 170 f

4.1.3.2 Kombiniertes Verkehr

Unter kombiniertem Verkehr versteht man die Beförderung von Objekten in Ladeeinheiten mit mehreren Transportmitteln eines oder mehrerer Verkehrsträger, wobei der Übergang zwischen verschiedenen Transportmitteln ohne Auflösung der Ladeeinheit erfolgt.

Verfügen Ladeeinheiten über einen eigenen Antrieb, nennt man sie selbständige Ladeeinheiten und die mit ihnen ausgeführten Transporte heißen Huckepackverkehre. Typische Fälle des Einsatzes selbständiger Ladeeinheiten sind z.B. die Roll-on/Roll-off (RoRo)-Verkehre, die etwa bei Fährverbindungen in den Neben- und Randmeeren anzutreffen sind. Hier werden beladene Fahrzeuge des Straßen- und Schienengüterverkehrs über Rampen direkt in die Laderäume von See- oder Binnenschiffen verbracht. Bei RoRo-Verkehren sowie bei Huckepackverkehren wird weiter danach unterschieden, ob während des Transportes der Fahrzeuge die Fahrer in deren Nähe, d.h. im Zug oder auf dem Schiff bleiben, oder ob die Fahrzeuge am Zielort von neuen Fahrern übernommen werden.³⁹

4.1.3.3 Verkehrswertigkeiten, Verkehrsaffinitäten

Zur Beurteilung der Qualität von Verkehrsleistungen wurde im deutschen Sprachraum ein Kriterienkatalog entwickelt, der jedoch mit seinen problematischen Mess- und Berechnungsverfahren international keine Verbreitung gefunden hat.

Massenleistungsfähigkeit

Fähigkeit von Verkehrsmitteln zum Transport großer Mengen zu niedrigen Kosten.

³⁹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 172 f

Schnelligkeit: Transportdauer, -geschwindigkeit

Fähigkeit eines Verkehrsmittels, Güter schnell zu befördern

Netzbildungsfähigkeit

Fähigkeit zur Durchführung flächendeckender Transporte

Berechenbarkeit

Maßstab für die zeitliche Zuverlässigkeit (Pünktlichkeit) der Transportvorgänge

Zeitliche Flexibilität, Häufigkeit der Verkehrsbedingung

Fähigkeit, auf zeitliche Veränderung/Anforderungen zu reagieren

Räumliche Flexibilität

Fähigkeit zur räumlichen Verlagerung/Verlegung von Transportmitteln/-kapazitäten

Sicherheit

Maß für Unfallhäufigkeit von Transporten und Schadenshöhen

Umweltbeeinflussung

Insbesondere Energieeinsatz, Schadstoffemissionen und Lärmemissionen⁴⁰

⁴⁰ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 173 f

4.1.3.4 Zusammenspiel der Aktivitäten

Das Konzept der Transportkette geht von der Vorstellung aufeinander folgender Umschlag- und Transportoperationen aus, die in einer (Ur-) Quelle beginnen und in einer (Schluss-) Senke enden. Jedes Kettenglied besteht aus einer Sequenz Umschlag/Transport/Umschlag und ist in sich eine komplexe Operation, die in Gesamtsicht sowohl transformationelle wie informationelle Teilprozesse umfasst und in einen transaktionellen Rahmen eingebettet ist.

Dieser beginnt mit der Auswahl und Beauftragung der logistischen Dienstleister und endet mit der Rechnungsstellung und der Zahlungsabwicklung für die erbrachten Leistungen.

Die transformationellen Aktivitäten beginnen am Quellort des Transportes mit der Bereitstellung der Objekte, der Transportmittel und der Umschlagmittel. Bei den Objekten handelt es sich, entweder um die Güter selbst oder um ihre logistischen Erscheinungsformen als selbständige oder unselbständige Ladeeinheiten. Mit der Bereitstellung der Objekte ist in der Regel eine Kontrolle nach Art, Menge und Zustand verbunden.

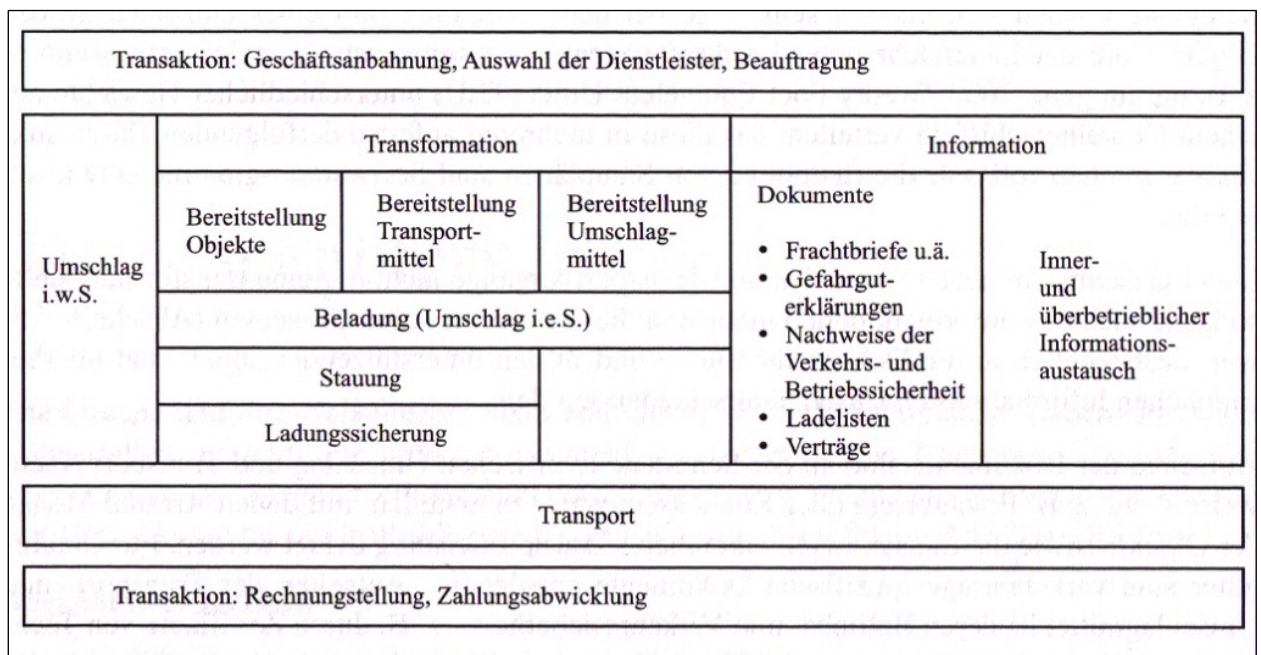


Abbildung 6: Zusammenspiel der Aktivitäten bei Transport und Umschlag

Inner- und überbetriebliche Informationssysteme sind notwendig, um die Durchführung der Bereitstellungs-, Beladungs- und Ladungssicherungsschritte zeitlich und örtlich zu koordinieren und um den Fluss der objektbezogenen Dokumente zu überwachen.⁴¹

4.2 Straßengüterverkehr

Von Straßengüterverkehr wird gesprochen, wenn Kraftfahrzeuge, die einschließlich Anhänger ein höheres Gesamtgewicht als 3,5t haben, auf der Straße Güter transportieren.

Der Straßengüterverkehr ist neben dem Schienengüter-, Binnenschifffahrts- und Rohrleitungsverkehr einer der großen kontinentalen Oberflächenverkehre. Technisch beruht er auf dem Einsatz von Radfahrzeugen und auf der Nutzung der Straßen- und Wegsysteme.

Verkehrswertigkeit

Aus Sicht seiner Verkehrswertigkeit weist der Straßengüterverkehr die höchste Netzbildungsfähigkeit bei großer Schnelligkeit und großer räumlicher wie zeitlicher Flexibilität auf. Seine Zuverlässigkeit und Sicherheit genügen dem Bedarf der Verlager. Massenleistungsfähig ist er dagegen nicht und für Gefahrguttransporte ist er auch weniger geeignet als beispielsweise die Schienengüter und Binnenschifffahrtsverkehre, die zudem auch keinen Betriebsverboten an Sonn- und Feiertagen unterliegen. Zu den Systemnachteilen zählen, der hohe Energieverbrauch, seine ökologischen Merkmale und das am stärksten die Umwelt belastende Verkehrsmittel.

⁴¹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 174 f

Zu den Systemvorteilen zählen, die hohe Flexibilität in Punkto Transportaufgaben, Lastkraftwagen, die für den Transport von 20- und 40-Fuß ISO-Containern geeignet sind, Wirtschaftlichkeit weil hier häufig auf Vor- und Nachläufe verzichtet werden kann und Tür-zu-Tür- Verkehre möglich sind. Damit entfallen Umschlagaktivitäten und die mit ihnen verbundenen Kosten, Zeitverluste und Risiken.

Intermodaler Wettbewerb

Der Straßengüterverkehr hat in den letzten Jahrzehnten seine Anteile an der Verkehrsleistung im Binnenverkehr deutlich steigern können. Insbesondere liegt er im Wettbewerb mit dem Schienengüterverkehr zur Zeit weit vorne. Hierzu haben die Systemvorteile des Verkehrsträgers ebenso beigetragen wie die Verschiebung in der Güterstruktur, die den Straßengüterverkehr gegenüber den anderen kontinentalen Verkehrsträgern bevorteilen.

Bedeutung in der internationalen Logistik

Der Straßengüterverkehr ist kein geborener Träger grenzüberschreitender Objektströme, wie etwa der Seegüter- und Luftfrachtverkehr. Inzwischen sind aber für die europäischen Speditionen und Frachtführer regelmäßige grenzüberschreitende Güterkraftverkehre nach Osteuropa, in den Nahen und Mittleren Osten und nach Nordafrika eine Selbstverständlichkeit.⁴²

⁴² Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 255 f

4.2.1 Straßengüterverkehr heute

Der Straßengüterverkehr ist heute in weiten Teilen der Welt der wichtigste Verkehrsträger zur Bedienung der kontinentalen Flächen. Dabei ist seine Verkehrsleistung (tkm/Periode) deutlich stärker gestiegen als seine Fahrleistungen (km/Periode), d.h. es wurde je zurückgelegtem Kilometer auf der Straße zunehmend mehr Ladung befördert. Dennoch liegt die durchschnittliche Auslastung der Fahrzeuge mit etwa 60% im gewerblichen Güterverkehr und mit unter 45% in den oft unpaarigen Werkverkehren aus wirtschaftlicher wie ökologischer Sicht zu niedrig.⁴³

4.2.2 Objekte

Grundsätzlich ist der Straßengüterverkehr dazu in der Lage, alle Objekte der internationalen Logistik zu transportieren. Jedoch müssen folgende Einschränkungen und Ergänzungen beachtet werden.

Massengut

Mit Spezialfahrzeugen kann der Straßengüterverkehr trockene und nasse Massengüter befördern, aber über größere Entfernungen sind die massenleistungsfähigen Verkehrsträger Schienengüter-, Binnenschiffs- und Rohrleitungsverkehr die wirtschaftlicheren Alternativen.

Stückgut

Stückgüter sind die typischen Objekte des Straßengüterverkehrs, insbesondere wenn sie wertdicht, empfindlich, zeitkritisch sind und wenn die Transportstrecke nicht so lange ist.

Als Teilmenge des Stückgutes sind auch unselbständige Ladeeinheiten charakteristische Objekte des Straßentransports. Hierzu gehören alle Arten von Paletten sowie 20- und 40-Fuß ISO-Container.

⁴³ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 258

Darüber hinaus werden zwei weitere Arten von Ladungsträgern befördert. Dabei handelt es sich zum einen um den Binnencontainer, der innerhalb Europas verwendet wird und der, anders als die 20-Fuß ISO.-Container, Europaletten in zwei Reihen nebeneinander aufnehmen kann. Zum anderen werden auch Wechselaufbauten befördert.⁴⁴

4.2.3 Prozessabläufe

Internationale Straßengütertransporte über die kontinentalen Flächen und die angrenzenden Rand- und Nebenmeere können von Tür zu Tür möglich sein, ohne dass dabei die Transportkette zwangsläufig unterbrochen werden muss. In der Praxis ist es jedoch in vielen Fällen sinnvoll, die Transportketten des Verkehrsträgers in Vor-, Haupt- und Nachläufe aufzuteilen.⁴⁵

4.2.3.1 Ladungs- und Teilladungsverkehr

Die erste für den Prozessablauf wichtige Unterscheidung betrifft die Größe der Ladung. Lastet das zu befördernde Gut den eingesetzten Lastkraftwagen gewichts- oder volumenmäßig vollständig aus, so spricht man vom Ladungsverkehr.

Lastet hingegen das Transportobjekt den Lastkraftwagen nicht vollständig aus, so spricht man von Teilladungsverkehren. Sie machen es möglich, auf Teilen der Strecke Ladung, d.h. Stückgut von mehreren Absendern bzw. für mehrere Empfänger zu transportieren. Zur besseren Auslastung der Kapazitäten kann es hier zu vorlaufenden Flächenverkehren zur Sammlung von Objekten bei den Absendern und zu nachlaufenden Flächenverkehren zur Verteilung der Objekte auf die Empfänger kommen.⁴⁶

⁴⁴ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 259

⁴⁵ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 260

⁴⁶ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 260

4.2.3.2 Kombiniertes Verkehr mit unselbständigen Ladeeinheiten

Im Straßengüterverkehr kommt das gesamte Spektrum an Paletten- und Behältersystemen zum Einsatz. Euro- und Industriepaletten finden ebenso Verwendung wie die 20- und 40-Fuß-ISO-Container, die Binnencontainer sowie die für den Verkehrsträger spezifischen Wechselaufbauten.⁴⁷

4.2.3.3 Kombiniertes Verkehr mit selbständigen Ladeeinheiten

Wie im Ladungsverkehr kann es auch bei Stückgutverkehren zu Huckepackverkehren kommen, in denen Lastkraftwagen oder ihre Anhänger für einen Teil der Strecke mit See- oder Binnenschiffen oder mit dem Schienengüterverkehr transportiert werden. Hierbei wird unterschieden in Roll-on/ Roll -off - Verkehre sowie die Huckepackverkehre. Dabei werden die Straßenfahrzeuge vom (aktiven) Transportmittel zur (passiven) selbständigen Ladeinheit.

Roll- on/ Roll- off Verkehre

Die Roll- on/ Roll- off Verkehre sind für den internationalen Straßengüterverkehr in Europa von großer Bedeutung. Ihre Erscheinungsform ist der Fährverkehr, welche auch im Zusammenhang mit der Binnenschifffahrt eingesetzt wird.

Huckepackverkehr

Zuerst wurden in den 60-er Jahren in den USA beladene Sattelanhänger im Schienengüterverkehr befördert. Seitdem fand diese Technik und ihre Varianten auch im nationalen und internationalen europäischen Güterverkehr eine rasche Verbreitung.⁴⁸

⁴⁷ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 260

⁴⁸ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 261

4.2.4 Physische Infrastruktur

Unter physischer Infrastruktur versteht man die baulichen Einrichtungen für Strecken und Knoten des Straßengüterverkehrs und die Technik der Transport- und Umschlagmittel.⁴⁹

4.2.4.1 Einsatzgebiet Straße

Straßen sind planmäßig angelegte und befestigte Verkehrswege. Ein Straßennetz wird gebildet durch ein System von Straßen verschiedener Kategorien und Leistungsfähigkeiten, die an wichtigen Punkten durch Verkehrsknoten miteinander verbunden und an die Verkehrswegenetze anderer Verkehrsträger angeschlossen sind.

Hinsichtlich der Kategorien werden meist richtungsgetrennte, kreuzungsfreie und mehrspurige Schnellverkehrsstraßen unterschieden von anderen Staatsstraßen, Kreisstraßen, Gemeindestraßen usw. Die Leistungsfähigkeit einer Straße ist abhängig von ihrer Linienführung, ihren Steigungswinkeln und insbesondere von der Breite und dem Aufbau des Straßenquerschnitts.⁵⁰

4.2.4.2 Logistische Knoten des Straßengüterverkehrs

Knoten sind geographische Orte, an denen die Transportobjekte im gebrochenen Verkehr von einem Transportmittel auf ein anderes Transportmittel des gleichen oder eines anderen Verkehrsträgers umgeschlagen werden. Mit diesen Umschlagoperationen können Aktivitäten der art- und mengenmäßigen Ordnung verbunden sein. See- und Flughäfen, Bahnhöfe und Rohrleitungsterminals sind gewissermaßen „geborene“ Knoten mit hohen Umschlagintensitäten und klar erkennbaren Standorten.⁵¹

⁴⁹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 261

⁵⁰ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 262

⁵¹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 264

4.2.4.3 Die Techniken der Transportmittel

Grundlagen

In technischer Sicht können bei einem Straßenfahrzeug Fahrgestell, Antriebsstrang und Aufbauten unterschieden werden. Die Fahrgestelle nehmen die in Ruhe und Betrieb auftretenden Kräfte auf und werden aus Stahlprofilen hergestellt.

Der Antrieb wird auch bei leichten Nutzfahrzeugen überwiegend durch Dieselmotore erzeugt, über manuelle oder automatische Getriebe umgesetzt und über Kardanwellen und Differentiale an die Räder weitergegeben. Die Aufbauten werden aus Leichtmetall und Kunststoffen gefertigt.

Gesetzliche Eckdaten des Straßengüterverkehrs

Breite	allgemein bis 2,55 m; für Isothermfahrzeuge bis 2,60 m
Höhe	4,00 m
Länge	allgemein bis 18,75 m; Einzelfahrzeuge 12,00 m, Sattelfahrzeuge bis 15,50 m bzw. 16,50 m
Höchstzulässige Achslast	10t; sie erhöht sich je nach Achszahl, Achsenabstand, Bremsen und anderer Größen
Höchstzulässiges Gesamtgewicht	40 t (bis zu 44 t im Vor- und Nachlauf des Kombinierten Verkehrs) ⁵²

⁵² Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 266 f

4.2.5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Straßengüterverkehr ist eine außerordentlich leistungsfähige Verkehrsart, deren Stärken – wie Netzbildungsfähigkeit und Flexibilität – auch Schwächen, insbesondere in Hinblick auf die von ihm verursachten externen Kosten, gegenüberstehen. Die Systemvorteile konnten sich durch die Entwicklung der Kraftfahrzeugtechnik, durch den Bau von Schnellstraßen und durch Auflockerung der Verkehrsmärkte in den großen Industrienationen entfalten. Dabei ließ der Straßengüterverkehr in Europa andere kontinentale Verkehrsarten wie den Schienengüterverkehr und den Binnenschiffsverkehr hinter sich .

Die verwendeten Transportmittel sind in ihrer Erscheinungsform so vielfältig, dass damit nahezu jedes Transportobjekt befördert werden kann. Die im praktischen Betrieb erzielten Auslastungen der Transportmittel weisen noch wirtschaftliches Rationalisierungspotential auf.

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung wird in Europa von einem weiteren Wachstum des Straßengüterfernverkehrs insbesondere bei den grenzüberschreitenden Transporten ausgegangen. Dabei werden voraussichtlich die Stückgutverkehre größere Zuwachsraten haben als die Ladungsverkehre, das Wachstum der Linienverkehre dürfte über dem der Gelegenheitsverkehre und das der gewerblichen Verkehre über dem der Werksverkehre liegen. Weiterhin werden die Bemühungen, mehr Verkehrsleistung von der Straße auf das Schienennetz zu bringen und damit zugleich den ökologischen vorteilhafteren Schienengüterverkehr zu nützen, steigen.⁵³

⁵³ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 276

4.2.6 Fallbeispiel: Ist-Situation Straßengüterverkehr

4.2.6.1 Einleitung

Die Firma Drosch Transport GmbH, Schönaich 45, A- 8521 Wettmannstätten, führt für die Firma Ecorec, Kaltenleutgebnerstr. 141, A- 1230 Wien, im Rahmen der thermischen Verwertung Alternativbrennstoffe von Wien nach Bulgarien. Hauptsächlich wird die ofenfertige Fraktion (vorwiegend Kunststoff) eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ein Transportvolumen von ca. 100 t pro Tag, wobei jeder LKW ca. 20 bis 24 t Ladung, je nach Feuchtigkeit und Kunststoffanteilen des Transportgutes, geladen hat.⁵⁴

4.2.6.2 Technische Rahmenbedingungen

Fracht- und Transportformen

Es gibt im Wesentlichen drei verschiedene Frachtformen:

Feste Güter wie z.B. Warengüter auf Paletten, Eisen, Reifen usw.

Flüssige Güter wie z.B. Kraftstoffe, Öle, Milch, Weine usw.

Lose Güter wie z.B. Getreide, Kohle, Schotter, Altreifen, Ersatzbrennstoffe usw.

Die dazu gehörenden Transportformen sind Planen-, Offene-, Tank-, Silo-, Kipper- und Schubboden Lastkraftwagen.

Die Firma Drosch hat sich auf den Transport von losen Gütern mittels Schubboden Lastkraftwagen spezialisiert.

⁵⁴Firma Drosch: Speditionslogistik

Aufbereitung Transportgut

Vor dem Transport der Ersatzbrennstoffe muss das jeweilige Transportgut für die Verbrennung bzw. für den Transport aufbereitet werden. Für das Transportgut Sekundärbrennstoff wird hauptsächlich Gewerbemüll verwendet. Die Entsorgungsbetriebe holen den Gewerbemüll bei ihren Kunden (Gemeinden, Industrie) ab und bringen diesen zu ihren Verwertungsanlagen (Splittinganlagen). Zuerst wird der Gewerbemüll mechanisch vorsortiert, läuft dann über ein Förderband weiter zum Vorzerkleinerer, weiter zum Metall- bzw. Magnetabscheider. Das fast schon fertige Transportgut wird zum Schluss noch im Nachzerkleinerer auf die gewünschte Größe des Kunden zerkleinert. Hierbei wird eine Korngröße zwischen 20 bis 180 mm erreicht.⁵⁵

Umladevorrichtungen

Im Generellen wird der Ersatzbrennstoff von einem Radlader aus dem Bunker auf den Schubboden- Lastkraftwagen verladen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Ersatzbrennstoff mittels Schubboden, auf dem das Material gelagert ist, zu verladen.

Nach gewisser Zeit setzt sich das Material zusammen und wäre schwer aus der Halle zu fördern. Deshalb kommt ein mechanischer Schubboden zum Einsatz, der das Material auf einem Förderband nach oben in einen Verladetrichter transportiert. Der Verladetrichter ist in einer Höhe von ca. 5 m montiert. Der Schubboden- Lastkraftwagen fährt unter diesen Trichter und wird vollautomatisch mit dem Ersatzbrennstoff beladen.

⁵⁵Firma Drosig: Speditionslogistik

Definition Schubbodenfahrzeuge

Darunter versteht man einen Kofferauflieger, dh. ein geschlossener Aufbau, wobei das Dach des Aufliegers mit einer Rollplane versehen ist, um eine Beladung von oben zu gewährleisten. In diesem sogenannten Kofferaufbau befindet sich ein speziell gefertigter Aluminiumboden aus einzelnen Aluminiumeinheiten. Der Schubboden wird hydraulisch mit einer Hochleistungshydraulikpumpe (Arbeitsdruck ca. 260 bar) betrieben.

Vorteile Schubbodenfahrzeuge

Mit diesen Fahrzeugen können sowohl Paletten als auch loses Material horizontal be- und entladen werden. Als weiterer Vorteil zählt für den Transport von leichtem Transportgut auch das im Vergleich zum Kipper (70 m^3) große Transportvolumen (92 m^3). Auch können mit Schubbodenfahrzeugen niedrige Hallen be- und entladen werden.

Technische Eckdaten des Schubbodenaufliegers

Länge: 13,6 m

Breite: 2,5 m

Höhe: 4 m

Innenhöhe: 2,7 m

Volumen: 92 m^3

4.2.6.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Für den Transport von Ersatzbrennstoffen müssen im jeweiligen Verbringungsland Genehmigungen bzw. Notifizierungen beantragt werden. Dies unterliegt der EU- Verbringungsverordnung. Damit will man illegale Müllentsorgungen unterbinden.

4.2.6.4 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Alle Angaben laut Firma Drosig:

Die Kosten des Straßengüterverkehrs ergeben sich aus:

Anschaffungskosten

Zugmaschine: 80.000€ - 110.000€

Auflieger: 60.000€ - 65.000€

Betriebskosten

Reifen: ca. 5.000€ / Jahr

Maut: ca. 2.000€ / Monat

Service: ca. 600€ / Monat

Versicherung: ca. 800€ / Monat

Steuer: ca. 150€ / Monat

Kraftstoff: 1€ / Liter (Durchschnittspreis)

Personalkosten

Fahrer: ca. 5000€ / Monat

Verwaltungskosten: ca. 500€ / Monat

Laufleistung: 180.000tkm/Jahr

Kraftstoffverbrauch: 35l/100km

Nutzungsdauer: 5Jahre

Transportkosten pro Tonne: ca. 84€ / t

4.3 Binnenschifffahrtsverkehr

Mit dem Binnenschifffahrtsverkehr werden Objekte auf Flüssen, Kanälen, Binnenseen und im küstennahen Seeraum transportiert. Diese neben dem Straßengüterverkehr historisch älteste Verkehrsart ist in mancher Hinsicht mit dem Seegüterverkehr verwandt. Der Binnenschifffahrtsverkehr spielt in Europa sowie in anderen Ländern eine erhebliche Rolle.

Verkehrswertigkeiten

Der Binnenschifffahrtsverkehr weist eine Reihe von Vorteilen auf. Hier wird zum Ersten die Massenleistungsfähigkeit des Binnenschiffes herausgestellt, das z.B. bei einer Zuladung von 1500 t das Äquivalent von 38 Güterwaggons der Eisenbahn à 40 t oder von 50 Lastkraftwagen à 30 t tragen kann. Zum Zweiten wird seine hohe Transportsicherheit hervorgehoben. In der Praxis werden mit dem Binnenschiff mehr Gefahrgüter transportiert als mit dem Straßengüter- oder Schienengüterverkehr. Zum Dritten wird die Umweltfreundlichkeit des Verkehrsträgers betont. So liegt z.B. sein Primärenergiebedarf je 100 tkm Verkehrsleistung um 20 % unter dem des Schienengüterverkehrs und bei weniger als einem Drittel des Straßengüterverkehrs. Dabei sind seine Schadstoff- und Lärmemissionen, wie überhaupt seine externen Kosten, deutlich günstiger als die der Bahn und fast verschwindend gering im Vergleich zum Straßengüterverkehr.

Diesen Vorteilen stehen einige deutliche Nachteile gegenüber. Zunächst wird hier die mangelnde Netzbildungsfähigkeit des Verkehrsträgers genannt, die sich aus seiner Bindung an die Binnenwasserstraßen ergibt. Als zweiter Nachteil wird die geringe Transportgeschwindigkeit herausgestellt, deren Auswirkung auf die Länge der Transportzeit durch die Geometrie der Flussläufe noch verstärkt werden kann. Diesem Nachteil wird entgegengehalten, dass der Binnenschiffverkehrsverkehr seine Langsamkeit durch den 24- stündigen Betrieb, die sogenannte Continue- Fahrt und durch Wochenendfahrten ein Stück weit kompensieren kann. Als weitere Schwächen des Verkehrsträgers wird hervorgehoben, dass er stärker als Schiene, Straße und Rohrleitungen durch Klima- und Wetterbedingungen, insbesondere durch Wasserstände, Eis- und Nebelbildung beeinträchtigt und dass seine Produktivität bei zukunftsweisenden Transportarten wie dem Containerverkehr durch zu geringe Durchfahrtshöhen von Brücken eingeschränkt wird.

Intermodaler Wettbewerb

Der Binnenschiffverkehrsverkehr konkurriert mit dem Straßengüter- und Schienengüterverkehr beim Transport von Massengütern, ergänzt sich mit diesen aber zum Teil bei den Kombinierten Verkehren. Zu der vierten großen bodengebundenen kontinentalen Verkehrsart, dem Rohrleitungsverkehr, steht er in Konkurrenz bei dem Transport von flüssigem Massengut.

Bedeutung in der internationalen Logistik

Als Verkehrsträger der internationalen Logistik hat der Binnenschiffverkehrsverkehr in den Ländern außerhalb Europas überwiegend in den Vor- und Nachläufen zum Seegüterverkehr Bedeutung. In Europa, mit Einschränkungen auch in Amerika, ist er über diese Rolle hinaus auch selbst Träger erheblicher grenzüberschreitender Güterflüsse.⁵⁶

⁵⁶ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 307 f

4.3.1. Moderne europäische Binnenschifffahrt

Allgemein ist eine Vergrößerung und Spezialisierung der Schiffe, eine Verbesserung der Umschlagsanlagen und eine deutliche Steigerung der Produktivität festzustellen⁵⁷. Mit dem Übergang zu den dieselgetriebenen Motorschiffen verschwand die dampfgetriebene Schleppschifffahrt von den Flüssen und Kanälen Europas. Ab Ende der 50-er Jahre kamen die ersten Schubverbände auf, bei denen vier bis sechs unbemannte Leichter von einem Motorschubboot angetrieben wurden. Zu diesem traten mit Beginn der 70-er Jahre auch sogenannte Koppelpverbände, bei denen ein Motorschiff seitlich mit bis zu drei unbemannten Schubleichtern verbunden wird.⁵⁸

4.3.2 Objekte

Der Binnenschifffahrtsverkehr befördert überwiegend Massengüter und im kleineren Maßstab auch Behälter und anderes Stückgut.

Wichtige Objekte sind auch Fahrzeuge, die im RoRo- Verfahren transportiert werden. Dabei handelt es sich zum einen um Lastkraftwagen oder deren Anhänger als selbständige Ladeeinheit in den Transportketten der Kombinierten Verkehre und zum anderen um Personenkraftwagen, die in den Vor- und Nachläufen des branchentypischen intraindustriellen Außenhandels von und zu den Seehäfen transportiert werden.⁵⁹

4.3.3 Prozessabläufe

Bevor die Transport- und Umschlagsprozesse der Binnenschifffahrt dargestellt werden, ist auf eine Besonderheit einzugehen, die es bei anderen Verkehrsträgern nicht gibt – ihre Lagerfunktion.

⁵⁷ Aberle (2000), S 18

⁵⁸ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 310

⁵⁹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 312

Diese hat zwei Aspekte. Zum einen können die langen Transportzeiten der Binnenschifffahrt planmäßig dazu verwendet werden, um die Zeiten zwischen Erwerb und Verbrauch der Transportobjekte zu überbrücken und so den anderweitig notwendigen Aufwand für Zwischenlagerung einzusparen. Zum anderen können die Motorgüterschiffe – und noch besser die Schubleichter – an den Zielorten als Produktionslager benutzt werden, aus denen heraus die Transportobjekte verarbeitet werden. Auch damit können Kosten, etwa zur Einrichtung von Lagern, vermieden werden.

Die Prozesse des Binnenschifffahrtsverkehrs sind ebenso vielfältig wie das gesamte Transportwesen. Ladungsverkehre werden gerade so abgewickelt wie Teilladungsverkehre und dabei werden nicht nur Massengüter sondern auch Stückgüter befördert. Die Transporte werden teils nach festen Fahrplänen im Linienverkehr, teils nach Bedarf in Gelegenheitsverkehren, durchgeführt. Die Relationen sind selten paarig.⁶⁰

4.3.3.1 Besonderheiten der Vor- und Nachläufe

Die vergleichsweise geringe Netzdichte der Binnenschifffahrt macht die Gestaltung der Vor- und Nachläufe besonders wichtig. Meist wird von einem Einzugsbereich der Binnenwasserstraßen von beiderseits 150 km ausgegangen, der bei längeren Hauptläufen auch größer sein kann. In diesem Einzugsbereich sind die vor- und nachlaufenden Verkehre mit den Mitteln des Schienen- oder Straßengüterverkehrs zu planen. Kann der Einsatz der Landverkehrsmittel nicht so disponiert werden, dass die angelieferten oder übernommenen Güter ohne Zeitverzug umgeschlagen werden können, ist eine Zwischenlagerung im Lade- oder Löschhafen vorzusehen.⁶¹

⁶⁰ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 312

⁶¹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 312 f

4.3.3.2 Besonderheiten der Hauptläufe

Die Planung des Hauptlaufes wird durch die Determinanten Transportobjekt, Schiff und Wasserstraße, bestimmt.

Die Objekte geben mit ihrer Art, ihrer Geometrie, ihrem Gewicht und ihrer Dringlichkeit, die durch das Schiff zu lösende Transportaufgabe vor.

Hinsichtlich der zu benutzenden Wasserstraßen müssen deren Wasserstraßenklasse, deren wechselnde Wasserstände, Schleusenöffnungszeiten und Fahrbeschränkungen beachtet werden. Die Geometrien der Schleusen und die Querschnitte der Fahrwasser sowie die Durchfahrtshöhen der die Fahrwasser querenden Brücken, beeinflussen die Wahl der Schiffe ebenso, wie deren zulässigen Tiefgang (Abladetiefe) und somit auch Ladungshöhen und Ladungsgewichte.

Niederschlags- und Trockenperioden beeinflussen die Wasserstände und damit die zulässigen Abladetiefen. Pegelstände wichtiger Wasserstraßen werden täglich veröffentlicht und bestimmen die mögliche Beladung der Schiffe.

Eingliedrige Verkehre

Eingliedrige, auch direkte oder ungebrochene Verkehre genannt, sind dort möglich, wo Versender und Empfänger an verbundenen Wasserstraßen liegen. Die Binnenschifffahrt kann hier ihre Systemvorteile der Massenleistungsfähigkeit und der günstigen Transportkosten besonders gut zur Geltung bringen.

Mehrgliedrige Verkehre

Da eingliedrige Transportrelationen eher selten sind, agiert der Binnenschiffverkehrsverkehr meist in mehrgliedrigen, gebrochenen Verkehren. Hierbei gibt es sowohl Transportprozesse, bei denen die Ladeeinheiten aufgelöst werden, also unmittelbarer Umschlag stattfindet, als auch solche, bei denen eine Auflösung von Ladeeinheiten nicht erfolgt und im mittelbaren Umschlag Kombinierte Verkehre realisiert werden.

Kombinierte Verkehre

Auch in die Kombinierten Verkehre ist die Binnenschiffahrt eingebunden. Sie befördert dabei selbständige und unselbständige Ladeeinheiten sowie Personenkraftwagen in Roll- on/ Roll- off- Verkehren.

Insbesondere die Containerverkehre haben die Binnenschiffahrt am technischen Fortschritt und den Rationalisierungsvorgängen in der internationalen Logistik teilhaben lassen. Sie haben den Verkehrsträger an schnelle, intermodale und grenzüberschreitende Flüsse angekoppelt und dabei auch nachgewiesen, dass das Binnenschiff nicht nur im Massengut- sondern auch im Stückgutverkehr erfolgreich und zu günstigen Kosten genutzt werden kann. Bei richtiger Planung können bedarfsgerechte, pünktliche und zuverlässige Transporte gewährleistet werden. Diese ermöglichen sogar den Einbau der Binnenschiffahrt in die grenzüberschreitenden Lieferketten großer europäischer Versandhäuser und in Just in Time- Prozesse von Produktionsunternehmen.

Mit dem Huckepackverkehr von Lastkraftwagen lassen sich die Wochenend- und Feiertagsfahrverbote des Straßengüterverkehrs umgehen. Bei der Einfuhr von Personenkraftwagen werden die Transportzeiten genutzt, um an Bord der Binnenschiffe technische Überprüfungen an den Fahrzeugen vorzunehmen.⁶²

⁶² Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 313 ff

4.3.4 Physische Infrastruktur

Unter physischer Infrastruktur versteht man die Infrastruktur der Transportwege und logistische Knoten des Binnenschiffverkehrs und die Technik der verwendeten Transport- und Umschlagmittel.⁶³

4.3.4.1 Einsatzgebiet Wasserstraße

Binnenwasserstraßen sind natürliche oder künstliche Gewässer, wie Flüsse, Seen und Kanäle. Ihre Leistungsfähigkeiten werden bestimmt durch:

Die zulässige Größe der Schiffseinheiten (Länge, Breite, Tragfähigkeit) und deren maximal zulässige Abladetiefe.

Die maximal zulässige Transportgeschwindigkeit.

Die Betriebszeiten der Schleusenanlagen – der sogenannten Abstiegsbauwerke – und der Schifffahrt.

Die Durchfahrtshöhen der Brücken.

Die erreichbaren Transportzeiten einschließlich Schleusungs-, Lade- und Löschzeiten.⁶⁴

4.3.4.2 Einsatzgebiet Binnenhafen

Binnenhäfen sind nicht nur die Bahnhöfe der Binnenschifffahrt und logistische Drehscheiben zwischen dieser und den Landverkehrsträgern. Bei der Gestaltung der Vor- und Nachläufe sind sie häufig auch Werkshäfen, d.h. Orte, an denen die Transportobjekte hergestellt oder weiterverarbeitet werden.

⁶³ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 315

⁶⁴ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 316 ff

Bewertung von Binnenhäfen: Hafenwahl

Für die Bewertung von Binnenhäfen werden drei Kriterien herangezogen.

Wasserstraßenorientierung

Zur Wasserstraßenorientierung gehören die Bedeutung der Wasserstraße, ausgedrückt in ihrer Wasserstraßenklasse sowie die durchschnittlichen Fahrzeiten zu wichtigen anderen Häfen im Wasserstraßennetz einschließlich der Zahl der dabei zu überwindenden Abstiegsbauwerke.

Hinterlandorientierung

Zur Hinterlandorientierung gehören die Entfernungen zu überregionalen Ballungsräumen, die Struktur des regionalen wirtschaftlichen Umfeldes, die Nähe zu den Hauptstrecken des Straßengüter- und Schienenverkehrs sowie die Anbindung des Hafens an diese Strecke.

Prozesseffizienz

Zur Prozesseffizienz gehören Technik und Leistungsfähigkeit der vorhandenen Umschlags- und Lagereinrichtungen, sowie die Betriebszeit des Hafens und die mit seiner Nutzung verbundenen Kosten.⁶⁵

⁶⁵ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 318 ff

4.3.4.3 Die Technik der Transportmittel

Grundlagen

Binnenschiffe werden in Spantbauweise aus Stahl hergestellt. Brücke und Maschinenräume befinden sich an ihrem Heck. Für den Gütertransport steht in dem davor liegenden Teil des Schiffes meist ein einziger durchgängiger Laderaum zur Verfügung. Schiffe mit mehreren Laderäumen, die ein Be- und Entladen erschweren und keine optimale Raumausnutzung für Stückgüter und Container erlauben, werden seltener. Die Länge und Breite der Schiffe wird zunehmend durch die Rastermaße der Container bestimmt. Ihre Tragfähigkeit wird durch amtliche Eichung festgestellt und mit einer Tiefgangsskala an der Bordwand markiert. Diese bildet die Grundlage für Abgaben in Kanälen und Häfen. Der Antrieb der Binnenschiffe erfolgt über Dieselmotor und Propeller. Die Durchschnittsgeschwindigkeit liegt stromaufwärts in der Bergfahrt bei 8 bis 10 km/h, stromabwärts in der Talfahrt bei 18 bis 20 km/h. Eine Erhöhung ist nicht geplant, um die Uferbefestigungen der Binnenwasserstraßen gegen den dann stärker werdenden Wellenschlag zu schützen. Da Binnenschiffe bei entsprechender technischer Ausstattung und ausreichenden Besatzungen in der sogenannten Continue- Fahrt rund um die Uhr und während der ganzen Woche betrieben werden können, sind trotzdem günstige Transportzeiten erreichbar.

Schiffstypen

Bei den Schiffstypen wird in Schiffe unterschieden, die keinen eigenen Laderaum haben, sondern nur dem Schleppen oder dem Schieben anderer antriebsloser Schiffe dienen. Ferner in Schiffe, die als Schubleichter oder Schleppkähne nur über Laderäume, jedoch nicht über eigene Antriebe verfügen und letztlich in Schiffe, die sowohl einen eigenen Antrieb wie auch einen eigenen Laderaum haben (Motorgüterschiffe). In Europa sind überwiegend Motorgüterschiffe und Schubverbände von Bedeutung.

Die Verbandsform ist auf der Donau mit 90% aller Transporte vorherrschend. In ihrem Unterlauf gehört die Donau zur Wasserstraßenklasse VII. Hier sind Schubverbände mit bis zu 16 Leichtern möglich.

Bei den Motorschiffen kann der Binnenschiffverkehrsverkehr auf eine große Auswahl von Transportmitteln zurückgreifen. So gibt es Tankschiffe für flüssige Güter aller Art, Schiffe für die Beförderung gasförmiger Stoffe, Schiffe mit hohem Sicherheitsstandard für den Transport gefährlicher Güter, Container- und Roll-on/Roll-off-Schiffe, sowie Schiffe zur Verladung von Pkw's, die schwimmenden Parkdecks gleichen und vorwiegend in der Autoindustrie Verwendung finden.⁶⁶

4.3.4.4 Die Technik der Umschlagmittel

Die Umschlagmittel der Binnenhäfen ähneln denen der Seehäfen, aufgrund der Gleichartigkeit der Transportobjekte in beiden Verkehrsarten. Für Massengüter werden Pumpen, Bandförderer, Sauganlagen u.ä. benutzt. Stückgut wird auf Bändern, Rollen und mit Kränen umgeschlagen.

Für den Containerumschlag werden Portalkräne und Drehkräne verwendet, auch die aus den Seehäfen bekannten Containerbrücken werden in kleinerer Ausführung mit den zugehörigen Ladegeschrirren (Spreader, Greifzangen, u.ä.) eingesetzt.⁶⁷

4.3.5 Die Kerngruppe: Verlader, Reedereien, Partikuliere

Im Binnenschiffverkehrsverkehr gehören die Verlader des Massengutes traditionell nur vier Branchen an: Der Montanindustrie, der Bauindustrie, der Mineralölwirtschaft und der Nahrungs- und Futtermittelindustrie.

⁶⁶ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 321 ff

⁶⁷ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 324

Diese Branchenbezogenheit ist ein Merkmal und – wegen ihrer oligopolähnlichen Strukturen – ein Problem des Binnenschiffverkehrs. Mit der Aufnahme des Container- und des Roll- on/ Roll- off- Verkehrs konnte auch die Nachfrage anderer Branchen, z.B. von Handelsketten und Fahrzeugherstellern angeregt werden. Diese Verkehre sind ein wichtiger Rationalisierungstreiber für die Binnenschiffahrt und daher Segmente künftigen Wachstums.

Reedereien sind Unternehmungen mit drei und mehr Schiffen, die Ladung über ein oder mehrere Landkontore akquirieren und diese mit eigenem und fremdem Schiffsraum transportieren. Zudem werden von ihnen auch Lager- und Umschlagsaufgaben wahrgenommen, besorgen Vor- und Nachläufe.

Partikuliere, auch Klein-, Privat- oder Einzelschiffer, sind meist die Schiffsführer ihrer eigenen Schiffe. Sie setzen bis zu drei Schiffe ein und haben keine eigene kaufmännische Landorganisation. Da eine kontinuierliche Ladungsakquisition von Bord der Schiffe aus kaum möglich ist, sind die meisten Partikuliere entweder in Genossenschaften zusammengeschlossen oder halten als sogenannte Hauspartikuliere Kooperationsverträge mit den Reedereien.⁶⁸

4.3.6 Zusammenfassung und Ausblick

Wasserwege bildeten lange vor den Straßen und Schienen die physischen Infrastrukturen der Güterfernverkehre. Bei der Besiedelung und wirtschaftlichen Entwicklung der Kontinente spielten sie eine wichtige Rolle. Die moderne Binnenschiffahrt hat diese Bedeutung verloren. Sie gilt allerdings immer noch als wichtiger Verkehrsträger mit spezifischen Stärken – vor allem im kostengünstigen, ökologisch verträglichen Massen- und Gefahrguttransport – und mit spezifischen Schwächen – vor allem hinsichtlich ihrer Netzbildungsfähigkeit und ihrer Geschwindigkeit.

⁶⁸ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 324 f

Im Blick auf ihre zukünftige Entwicklung wird in Europa davon ausgegangen, dass die Binnenschifffahrt nur unterproportional am weiteren Wachstum der Verkehrsleistung teilnehmen wird. Diese grundsätzliche Tendenz kann auch durch die erwarteten Zunahmen auf einzelnen Gebieten der Binnenschifffahrt nicht verändert werden. Mit Steigerungen rechnet man z.B. bei den Fluss-, See-Verkehren und bei der Nutzung der Kapazitätsreserven der Donau-Wasserstraßen.

Inwieweit diese eher skeptischen Vorhersagen eintreten werden, ist offen. Objektiv gesehen gibt es Faktoren, die zu einem stärkerem Wachstum der Verkehrsart führen könnten. Hierzu gehören, neben ihrer nachgewiesenen Leistungsfähigkeit, vor allem geringe Energiekosten und hohe Umweltfreundlichkeit, die beide einen hohen politischen Stellenwert haben. Zudem sind wichtige andere Verkehrsträger in Europa an den Grenzen der infrastrukturellen Leistungsfähigkeiten angelangt. Dies gilt insbesondere für den Straßen- und Schienengüterverkehr Osteuropa. Hier könnten die Binnenwasserstraßen mit ihren freien Kapazitäten Entlastung schaffen.⁶⁹

4.3.7 Fallbeispiel: Soll-Situation RoRo- Binnenschifffahrt

4.3.7.1 Einleitung

Roll- on / Roll- off- Verkehr ist der Transport von Objekten, die rollend über hafen- oder schiffseitige Rampen an und von Bord gebracht werden. Die wichtigsten Gütergruppen im Ro Ro- Transport sind:

Sattelzüge und Sattelauflieger

Personenkraftwagen

Baumaschinen, landwirtschaftliche Maschinen, LKW- Zugmaschinen

Schwergüter und überdimensionale Güter⁷⁰

⁶⁹ Vgl.: Arno Schieck – Internationale Logistik (2008), S 329 f

⁷⁰ Vgl.: Via Donau – Handbuch der Donauschifffahrt (2005) S 45

Wobei hier im Fallbeispiel "Ersatzbrennstoffe" berücksichtigt werden muss, dass der Vorlauf bis zum Hafen Wien mit dem Lastkraftwagen erfolgt (österreichische Spedition). Weiters muss im Nachlauf eine bulgarische Spedition die Auflieger vom Binnenschiff zum Zementwerk transportieren. Dies kann zu Problemen führen, da es zwei Speditionen in der Transportkette gibt und der wirtschaftliche und bürokratische Aufwand steigt.

4.3.7.2 Technische Rahmenbedingungen

4.3.7.2.1 RoRo-Schiff

Der überwiegende Teil der Ro Ro- Transporte wird mit speziell konstruierten Schiffen abgewickelt. Hervorzuheben sind hierbei die vier auf der Donau eingesetzten Katamarane. Dies sind Doppelrumpfschiffe, die über ein Deck verbunden sind und so eine 2500m² große Abstellfläche für 49 Trailer bilden. Die Schiffe sind 114 m lang und 22,8 m breit, haben eine Seitenhöhe von 3,0 m bis 3,3m und einen Tiefgang von 1,65 m.⁷¹



Abbildung 7: RoRo-Binnenschiff-Katamaran

⁷¹ Vgl.: Via Donau – Handbuch der Donauschifffahrt (2005) S 45



Abbildung 8: RoRo-Rampe im Hafen Wien-Freudenau

4.3.7.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Bratislavaer Abkommen

Die Bratislavaer Abkommen sind privatrechtliche Verträge, die auf der Donau tätigen Reedereien zur Regelung der Zusammenarbeit. Darunter ist das Abkommen über die allgemeinen Verfrachtungsbedingungen im internationalen Güterverkehr auf der Donau von besonderer Bedeutung. Es regelt die mit dem Güterverkehr verbundenen Rechte und Pflichten von Verladern und Reedereien. Die wesentlichen Bestimmungen des Abkommens sind Regelungen zur Gestaltung der Transportdokumente, Übernahme und Übergabe der zu befördernden Güter, Be- und Entladung der Schiffseinheiten, Frachtverrechnung, Haftung, Hinderungen der Vertragserfüllung, Pfandrechtsausübung und Reklamationen. Folgende Länder gehören den Bratislavaer Abkommen an:⁷²

Bulgarien

Rumänien

⁷² Vgl.: Via Donau – Handbuch der Donauschifffahrt (2005) S 9 f

Serbien und Montenegro

Österreich und Deutschland

Kroatien

Ungarn

Slowakei

Ukraine

Im Fallbeispiel Ersatzbrennstoffe müssen mit den Ländern Slowakei, Ungarn, Kroatien, Serbien und Bulgarien, Notifizierungen nach der EU-Verbringungsverordnung ausgehandelt werden.

4.3.7.4 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

4.3.7.4.1 Definition der Kostenarten

Bereithaltungskosten sind Kosten für die einsatzbereite Vorhaltung eines Schiffes, wie Besatzungskosten, Abschreibungen und Versicherungen, ohne Berücksichtigung der Fortbewegungskosten.

Fortbewegungskosten sind Kosten, die in Abhängigkeit von der Anzahl der gefahrenen Kilometer oder Fahrstunden anfallen, wie Treib- und Schmierstoffkosten, Kommission für Auftragsvermittlung und Abgaben.⁷³

Die Kosten des Binnenschiffverkehrs errechnen sich aus:

1) Zeitbedarf

- Effektive Transportzeit
- Leerfahrtanteile, sonstige Zeiten
- Lade-/ Entladezeiten

2) Kostenkalkulation Binnenschiff

- Bereithaltungskosten (Fixkosten)
- Fortbewegungskosten (variable Kosten)

3) Kosten des Frachtführers (Binnenschiffverkehrsunternehmen)

4) Kosten des Auftraggebers (Durchlaufkosten bei Frachtführer)

- Schiffsverkehrsabgaben
- Hafengebühren (Ufergeld)

⁷³ Vgl.: Via Donau – Handbuch der Donauschiffahrt (2005) S 2

4.3.7.4.2 Kostenberechnung Fallbeispiel Wien - Vidin

Im folgenden Berechnungsbeispiel wurden das Kostenschema, alle Daten und Zahlen aus den via Donauunterlagen übernommen.
Nach Fertigstellung der Berechnung erfolgte eine Korrektur durch die via Donau.

Gegebenheiten				Kostenberechnung			
Häfen: Wien-Bratislava-Budapest-Beja-Vukovar-Novi Sad-Belgrad-Vidin		Einheit					
Entfernung: Wien-Vidin	1129,00	Kilometer	a	Menge	570,00	Tonnen	
Schleusen:	3,00			Volumen (Kofferaufbau) 13,55x2,486x4x20	2695,00	m³	
MGS 2000t: Fahrzeit	72,00	Stunden		Schiff	MGS 2000t		
Schleusen Wartezeit: Wien-Osten 1,5h/Schleuse	4,50	Stunden		Betriebsform Reederei C	24,00	Stunden	
Leerfahrtzuschlag Donauraum (Ostrelation)	25	%	b	Entfernung	1129,00	Kilometer	
Tageskostensatz für MGS 2000t (Schiff eingesetzt)	1440,00	€	c	kalkulierte Fahrzeit	71,00	Stunden	
Durchschnittsverbrauch für MGS 2000t	10,50	kg/1000tkm		Leerfahrtzuschlag 25%	17,75	Stunden	
Schiffahrtsabgabe	0,00	€	d	kalkulatorische Transportzeit	3,90	Tage	
Hafengebühren	0,38	€/t	e	kalkulierte Hafenzeit	2,42	Tage	
Transportmenge 400t Material + 170t (Kofferaufbau)	570,00	t	f (d+e)	konstener wirksamer Zeitbedarf	6,32	Tage	
Zeitbedarf Hafen: Beladen 5h 0,21d			g	Tageskostensatz	1440,00	€	
Entladen 5h 0,21d			h (gxf)	Bereithaltungskosten	9100,80	€	
Meldetag 2d 2d			i (axb)	Transportleistung	643530,00	tkm	
	2,42d		j	spezifischer Treibstoffverbrauch	10,50	kg/1000tkm	
Gesamter Zeitbedarf MGS2000t			k (ixj/1000)	effektiver Treibstoffverbrauch	6,76	t	
Strecke: Wien-Vidin			l	aktueller Treibstoffpreis	440,00	€/t	
Schleusen 3x1,5h 4,5h			m (kxl)	Treibstoffkosten	2973,11	€	
a Gesamtentfernung, kalkulierte Fahrzeit 71h			n	5% Schmiermittelzuschlag	81,12	€	
b Leerfahrtzuschlag 25% 17,75h			o (m+n)	Fortbewegungskosten	3054,23	€	
c (a+b) kostenwirksame Transportzeit 93,25h			p (h+o)	Transportkosten-Hauptlauf	12155,03	€	
d Betriebsform C (24h)			r (p/a)	Transportkosten/Tonne	21,32	€/t	
e (c/d) kalkulierte Transportzeit 3,9d			s	Schiffahrtsabgabe	0,00	€	
f kalkulierte Hafenzeit 2,42d			t	Hafenabgabe	0,38	€/t	
g (e+f) kostenwirksamer Zeitbedarf	6,30	Tage	r+s+t	Gesamtkosten Binnenschifftransport	21,70	€/t	

Tabelle 1: Kostenkalkulation der Binnenschiffahrt

5 Entscheidungsdiagramm Ecorec

5.1 Einleitung

In dem darauffolgenden Diagramm sind die firmenintern wichtigsten Kriterien für den Straßengüterverkehr und den Binnenschiffverkehrsverkehr zusammengefasst. Sie werden gewichtet und sollen beim Entscheidungsprozess helfen.

Entscheidungskriterien

Sie werden so ausgewählt, dass eine gute Vergleichbarkeit zwischen dem Straßengüterverkehr und dem Binnenschiffverkehrsverkehr gewährleistet ist.

Gewichtung

Die Gewichtung beschreibt die Wichtigkeit des einzelnen Entscheidungskriteriums.

Erfüllungsgrad

Gibt Auskunft, wie sehr das Entscheidungskriterium auf den Straßengüterverkehr und auf den Binnenschiffverkehrsverkehr zutrifft. Hier kann zwischen 0-100% gewählt werden. Wobei Null Prozent nicht firmeninternen Vorgaben entspricht - 100% entspricht der vollen Erfüllung firmeninterner Vorgaben.

Ergebnis

Beim Ergebnis wird die Gewichtung mit dem Erfüllungsgrad multipliziert und Teilergebnisse der Entscheidungskriterien gebildet. Die Summen der Teilergebnisse ergeben das Gesamtergebnis und die daraus folgende Entscheidung.

Entscheidungskriterien	Gewichtung	Erfüllungsgrad		Ergebnis	
		Straße	Schiff	Straße	Schiff
Transportzeit	20%	80%	60%	16%	12%
Transportkosten	40%	60%	100%	24%	40%
Netzbildungsfähigkeit	10%	100%	80%	10%	8%
Flexibilität	10%	100%	60%	10%	6%
Massenleistungsfähigkeit	5%	40%	100%	2%	5%
Zuverlässigkeit	5%	80%	80%	4%	4%
Sicherheit	5%	40%	100%	2%	5%
Umwelt	5%	40%	80%	2%	4%
Summe	100%			70%	84%

Tabelle 2: Entscheidungsdiagramm Ecorec

Wie in dem Diagramm ersichtlich, hat das Binnenschiff mit einem knappen Vorsprung gewonnen. Das Hauptkriterium sind hier die Transportkosten. Hier hat das Binnenschiff große Vorteile im Vergleich zum Straßengüterverkehr. Jedoch muss beachtet werden, dass Vor- und Nachlaufkosten nicht berücksichtigt sind.

6 Fazit

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass der Binnenschiffverkehrsverkehr in diesem besonderen Transportfall "Sekundärbrennstoffe", große Vorteile besitzt. Dies bezieht sich insbesondere auf die niedrigen Transportkosten im Vergleich zum Straßengüterverkehr. Auch die Umweltbelastung kann als weitaus geringer eingestuft werden. Aus ökologischer Sicht, gerade für ein Umweltunternehmen, könnte sich daraus sogar ein Wettbewerbsvorteil ergeben.

Dieser Vergleich hat sich jedoch nur auf die reine Binnenschiffahrt bezogen, ohne Vor- und Nachlaufverkehr zu berücksichtigen. Hier fängt es an für den Binnenschiffverkehrsverkehr problematisch zu werden.

Wie im Fallbeispiel RoRo- Binnenschiffahrt erwähnt, müssen zwei Speditionen für Vor- und Nachlauf sorgen. Hierbei muss gesagt sein, dass es in Bulgarien sehr schwierig ist, eine Spedition für diese Transportaufgabe zu finden. Auch die österreichische Spedition ist nicht erfreut, ihre teuren Auflieger (Schubboden) wochenlang am Binnenschiff zu lassen. Dies schlägt sich natürlich sehr in den Transportkosten nieder. Noch dazu müssen für den Binnenschiffahrtstransport mit den Ländern Slowakei, Ungarn, Kroatien, Serbien und Bulgarien, Notifizierungen nach der EU-Verbringungsverordnung ausgehandelt werden. Diese Notifizierungen sind schwierig, weil sie einen hohen Verwaltungsaufwand, unterschiedliche Sprachen und einen großen finanziellen Aufwand bedeuten. Aus diesen Gründen wurde dieses Transportszenario ausgeschlossen.

Nach langen und oftmaligen Gesprächen mit der via Donau konnte ein mögliches "One-Stop-Shop" Szenario herausgefiltert werden. Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine internationale Spedition, die alle Aufgaben erledigt; d.h. Vorlauf (LKW die Sekundärbrennstoffe abholen), Hauptlauf (mit den beladenen LKWs aufs Schiff) und Nachlauf (Transport per LKWs zum

Zementwerk). Hierbei werden auch die Notifizierungen von der Spedition ausgehandelt.

Leider gibt es zum Zeitpunkt dieser Arbeit keine internationale Spedition, die solch einen One-Stop-Shop erledigt. Die Spedition, die das richtige Know how (Notifizierungen) bzw. den richtigen Fuhrpark (LKW für Vor- und Nachlaufverkehr, RoRo- Binnenschiffe für den Hauptlauf) hätte, übernimmt keine solchen Transportaufgaben aus Österreich. Die einzige Spedition in Österreich, die solche Aufgaben übernehmen könnte (Eco Danube), wurde erst vor kurzem gegründet und befindet sich im Aufbau.

Daraus folgt, dass zurzeit der Straßengütertransport der kostengünstigste und vor allem das einzig sinnvoll nutzbare Transportmittel ist.

Jedoch kann diese Arbeit als Informationsvorlage verwendet werden, um zu einem späteren Zeitpunkt ein durch aus realisierbares Konzept der RoRo-Binnenschifffahrt zu erstellen.

Literaturverzeichnis

Schriftliche Medien

Heinrich, M.: Transport- und Lagerlogistik: Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik, 7., erweiterte und aktualisierte Auflage

Hodecek, Peter; Schäfer, Erich: Umweltbericht Abfall, Wien 1989

Giddens, Anthony: Soziologie, 2. überarbeitete Auflage, Graz-Wien 1999

Bachmann, G.; Stenger, R. (2001): Einfluss von Spurenelementen auf die Zement und Betonqualität; Arbeitskreis „Spurenelemente“ und Arbeitsgruppe „Zementanwendung“ des VDZ; Entwurf, Fassung vom 15.11.2001

Hackl A.; Mauschitz, G.: Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie III, Zement + Beton Handels- und Werbe ges.m.b.H, Wien, 05/2001

Schelch M.; Ragossnig A.; Tesch H.; Kotschan M.; Lorber K.E.: Qualitätssicherung beim Einsatz von Abfällen in industriellen Feuerungsanlagen. BHM, 145 Jg. (2000), Heft10

Dr. Schieck, A (2008): Internationale Logistik: Objekte, Prozesse und Infrastrukturen grenzüberschreitender Güterströme

Appelt, G (1997 c) : Ladungsverkehr, in : Bloech/Ihde (1997), S475-477

Firma Drosch: Speditionslogistik

Aberle, Gert (2000): Transportwirtschaft: Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen, 3 . Auflage., München, Wien 2000

Via Donau – Handbuch der Donauschifffahrt 2005

Elektronische Medien

<http://www.ecorec.at/profil.>

<http://institute.unileoben.ac.at/ghiwww/braun.pdf> vom 08.09.2009

http://www.zementindustrie.at/file_upl/Zementerzeugung.pdf

<http://www.via-donau.at/>

<http://www.drosg-transporte.at/>

http://www3.willibetz.de/wb_new/de/index.html

<http://www.stz-veu.de/Manuskript%20Artikel%20wlb.pdf>